

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BERBENTUK PATCH SEGI ENAM MIMO 4x4 PADA FREKUENSI 28 GHZ

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjan Teknik Pada
Program Studi Teknik Elektro



Oleh :

ANGGA CAHYONO
11455105653

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BERBENTUK PATCH SEGI ENAM MIMO 4X4 PADA FREKUENSI 28 GHZ

TUGAS AKHIR

Oleh :

ANGGA CAHYONO
11455105653

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 23 Juni 2021

Ketua Program Studi



Digitally signed
by Ewi Ismaredah
Tanggal:
2021.07.12
09:07:35 WIB

Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19750922 200912 2 002

Pembimbing



Dr. Teddy Purnamirza, ST., M.Eng
NIP. 19741030 200701 1 011

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Oleh :

ANGGA CAHYONO

11455105653

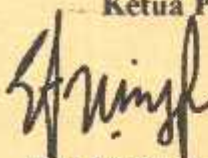
Telah Dipertahankan Didepan Sidang Dewan Penguji
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negri Sultan Syarif Kasim Riau
Di Pekanbaru, Pada Tanggal 23 juni 2021

Pekanbaru, 23 Juni 2021

Mengesahkan,



Dekan

Dr. Ahmad Darmawi., M.Ag
NIP. 19560604 199203 1 004



Ketua Program Studi

Digitally signed
by Ewi
Ismaredah
Tanggal:
2021.07.12
09:08:15 WIB
Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Abdillah, S.Si., M.IT


Abdillah
Tanggal: 10 Juli 2021

Pembimbing : Dr. Teddy Purnamirza, ST., MEng

Penguji I : Mulyono, ST., MT



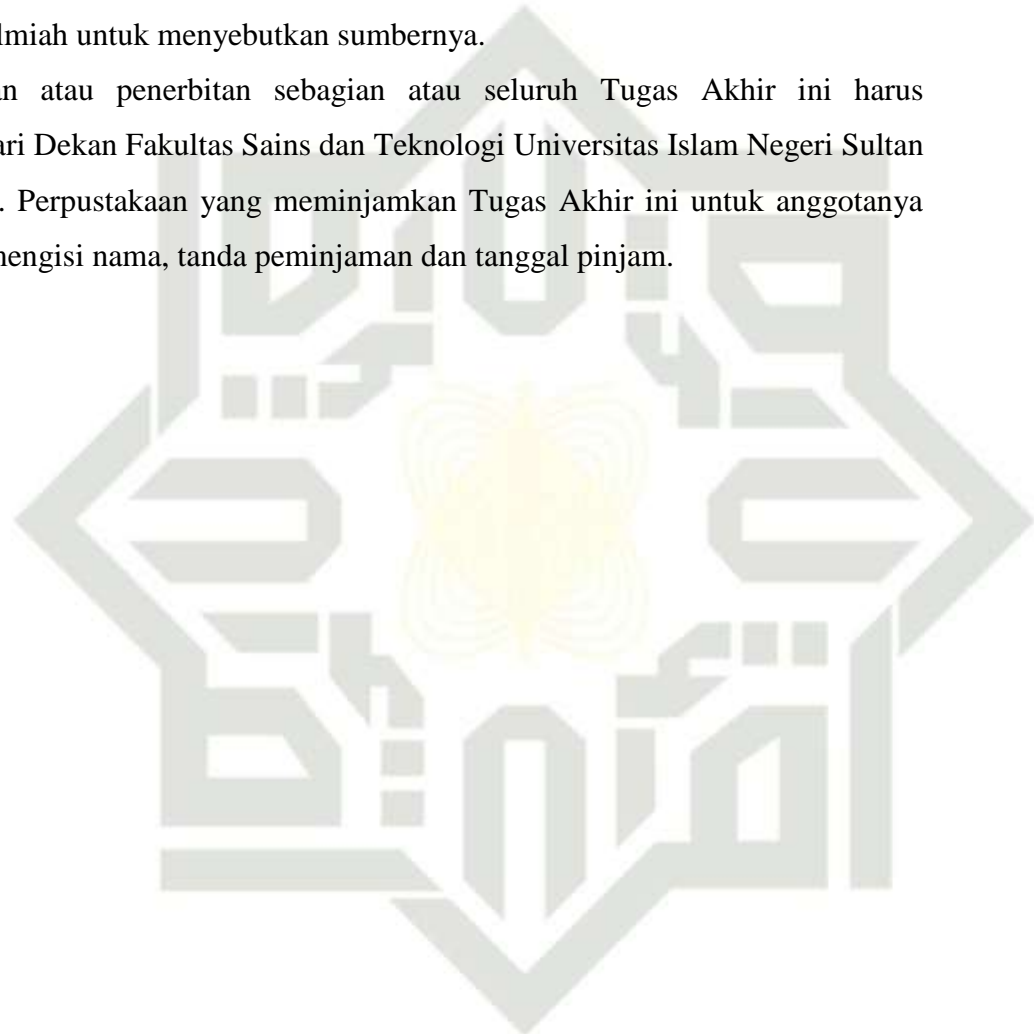
Penguji II : Sutoyo, ST., MT


Digitally signed by Sutoyo
Tanggal: 2021/07/07 16:22:14
WIB

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan dalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 23 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,

ANGGA CAHYONO
11455105653

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang

*Barang siapa Yang menghendaki kehidupan dunia, maka wajib baginya berilmu,
 dan barang siapa yang menghendaki kehidupan akhirat,
 maka wajib baginya berilmu, dan barang siapa yang menghendaki keduanya,
 maka wajib baginya berilmu.
 [HR. Tirmidzi]*

Terima Kasih Ya Allah ...

Sembah sujud serta syukurku kepada-Mu ya Allah, zat yang Maha Pengasih namun tak pernah pilih kasih dan Maha Penyayang yang kasih sayang-Nya tak terbilang. Engkau zat yang Maha membolak-balikkan hati, teguhkanlah hati ini di atas agama-Mu ya Allah. Lantunan sholawat beriring salam penggugah hati dan jiwa, menjadi persembahan penuh kerinduan pada sosok panutan umat, pembangun peradaban manusia yang beradab Nabi Besar Muhammad SAW.

*Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.
 [QS: Al-Mujadilah 11]*

Ku persembahkan karya ini untuk Ayahanda tercinta, sosok pejuang dalam hidupku yang tak pernah mengenal kata lelah apalagi mengeluh serta Ibunda tersayang, malaikat tanpa sayap dalam hidupku yang tak kenal waktu siang dan malam selalu menjaga dan melindungi hingga aku bisa sampai seperti sekarang ini, Adik-adik tercinta, seluruh keluarga serta sahabat dan seluruh keluarga besar teknik elektro UIN SUSKA RIAU yang doanya senantiasa mengiringi setiap derap langkahku dalam meniti kesuksesan.

*Dan katakanlah: "Ya Tuhan-ku, masukkan aku ketempat masuk yang benar dan keluarkanlah (pula) aku ketempat keluar yang benar dan berilah aku disisi-Mu kekuasaan yang dapat menolongku."
 [QS: Al-Isra 80]*

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BERBENTUK PATCH SEGI ENAM *MIMO* 4x4 PADA FREKUENSI 28 GHz

ANGGA CAHYONO
11455105653

Tanggal sidang : 23 Juni 2021

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains Dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Saat ini kebutuhan konsumen pada teknologi jaringan telekomunikasi semakin meningkat, terutama pada jaringan komunikasi nirkabel. Untuk memenuhi kebutuhan konsumen maka dibutuhkan antenna yang memiliki *desigh compact* , berukuran kecil, *bandwidth* lebar serta memenuhi frekuensi pada teknologi 5G, dan salah satu kandidat frekuensi 5G adalah 28 GHz. Antena mikrostrip adalah salah satu jenis antenna yang bisa digunakan untuk teknologi 5G, namun antenna ini memiliki kekurangan yaitu memiliki *bandwidth* dan *gain* yang kecil. Maka dari itu sangat dibutuhkan teknik yang dapat meningkatkan *bandwidth* dan *gain* antenna. Pada penelitian ini dirancang antenna mikrostrip *array* berbentuk *patch* segi enam *MIMO* 4x4 pada frekuensi 28 GHz yang bertujuan untuk meningkatkan *bandwidth* dan *gain*. Pada hasil simulasi koefisien refleksi didapat S1,1 dan S2,2 memiliki nilai S1,1 -18.75573 dan -18.407248 pada hasil S3,3 dan S4,4 memiliki nilai S1,1 -18.75573 dan -18.407248. hasil simulasi ini lebih baik dari simulasi 1 elemen. Kemudian untuk hasil dari parameter *bandwidth* didapatkan sebesar 2,97 GHz dan hasil dari *gain* sebesar 7.96 dB pada antenna 1 dan 4 dan hasil *gain* sebesar 6.94 dB pada antenna 2 dan 3. Untuk pola radiasi dari masing-masing antenna memiliki pola radiasi *unidirectional* (searah).

kata kunci : Antena Mikrostrip, Array, MIMO, 5G, Patch segi enam

UIN SUSKA RIAU



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DESIGN OF MICROSTRIP ANTENNA OF *ARRAY* FORM HEXAGON PATCH *MIMO* FOR THE 4x4 AT 28 GHz FREQUENCY

ANGGA CAHYONO
11455105653

date : June 23 , 2021

Electrical Engineering Study Program
Faculty of Science and Technology
Sultan Syarif Kasim State Islamic University Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Currently, consumer demand for telecommunications network technology is increasing, especially in wireless communication networks. To meet consumer needs, an antenna that has a *compact design* , small size, *bandwidth* wide and meets the frequency of 5G technology is needed, and one of the 5G frequency candidates is 28 GHz. Microstrip antenna is one type of antenna that can be used for 5G technology, but this antenna has the disadvantage of having *bandwidth* and *gain* a small. Therefore, a technique that can increase the *bandwidth* and *gain of the* antenna is needed. In this research, a microstrip antenna is designed *array* inform of *theapatch* hexagon *MIMO* 4x4 at a frequency of 28 GHz which aims to increase *bandwidth* and *gain*. In the simulation results, the reflection coefficient obtained S_{1,1} and S_{2,2} has a value of S_{1,1} -18.75573 and -18.407248 on the results of S_{3,3} and S_{4,4} has a value of S_{1,1} -18.75573 and -18.407248. This simulation result is better than 1 element simulation. Then for the results of the parameter *bandwidth* obtained at 2.97 GHz and the results of the *gain* of 7.96 dB on antennas 1 and 4 and the *gain of* 6.94 dB on antennas 2 and 3. For the radiation pattern from each antenna has a radiation pattern *unidirectional* (in the same direction).).

keywords: Microstrip Antenna, *Array*, MIMO, 5G, *Patch hexagon*

UIN SUSKA RIAU

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, segala puji dan Syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis. Sholawat dan salam untuk baginda Rasulullah SAW, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut di contoh dan di teladani oleh kita semua. Atas ridho Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ***“Perancangan Antena Mikrostrip Array Berbentuk Patch Segienam Mimo 4x4 Pada Frekuensi 28 Ghz”***.

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengalaman, dorongan, motivasi dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi UIN SUSKA Riau untuk membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna memperoleh gelar sarjana.

Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa ayah, ibu dan kakak penulis serta keluarga besar yang telah mendo'akan, memberikan dukungan dan motivasi agar penulis dapat sukses dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan benar.
2. Bapak Drs. Ahmad Darmawi., M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.
3. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.
4. Bapak Mulyono, ST, MT selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau.
5. Bapak Dr. Teddy Purnamirza, ST,.M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu serta pemikirannya dengan ikhlas dalam memberikan penjelasan dan masukan yang sangat berguna sehingga penulis menjadi lebih mengerti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak selaku ketua sidang yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memimpin jalannya sidang Tugas Akhir ini serta memberikan kritik dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Bapak Mulyono, ST., MT dan Bapak Sutoyo, ST, MT selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan kritikan dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.
8. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan curahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Fernando ahmad zeqri, Fadlan rahim, asmardi, m. iqbal, sauqi, serta teman-teman angkatan 14 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu, memberikan dorongan dan motivasi serta memberikan sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Kakanda emil lukman hakim, bang budi, serta kakanda dan adinda Teknik Elektro lainnya yang telah memberikan dorongan kepada penulis.

Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil mendapatkan balasan pahala dari Allah SWT, dan sebuah harapan dari penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca umumnya.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Pekanbaru, 23 juni 2021

Penulis,

ANGGA CAHYONO
11455105653

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMBANG	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-4
1.5 manfaat penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian terkait	II-1
2.2 Antena	II-1
2.3 Antena mikrostrip	II-2
2.3.1 Elemen Antena Mikrostrip	II-3
2.4 Metode Pencatuan Antena Mikrostrip	II-4
2.5 Antena Array	II-5
2.6 Sistem Multiple Input Multiple Output(MIMO)	II-6

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7	Parameter Antena Mikrostrip	II-6
2.7.1	Lebar Pita	II-7
2.7.2	Retrun Loss	II-7
2.7.3	Pola Radiasi	II-7
2.7.4	Gain Antena	II-8
2.8	Antena Mikrostrip Patch Circular	II-8
2.9	Pencatu Mikrostrip	II-9
2.10	Impedance Matching	II-9
2.11	Substrat Antena	II-10
2.12	Teknologi 5G	II-11
2.13	Spektrum 5G	II-11

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian	III-1
3.2	Prosedur Penelitian	III-1
3.3	Studi Pustaka	III-3
3.4	Perangkat dan Aplikasi Perancangan Antena Mikrostrip	III-3
3.5	Spesifikasi Antena Mikrostrip	III-3
3.6	Merancang Model Antena Mikrostrip	III-4
3.7	Pabrikasi Antena Mikrostrip	III-8
3.8	Pengukuran Antena Mikrostrip	III-8

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	hasil rancangan model antena mikrostrip.....	IV-1
4.1.1	Koefisien Refleksi Dan Bandwidth Antena Mikrostrip Array Berbentuk Patch Segienam Mimo 4x4 Sebelum Optimasi	IV-3
4.1.2	Pola Radiasi Dan Gain Antena Mikrostrip Array Berbentuk Patchsegienam Mimo 4x4	IV-4
4.2	Hasil simulasi antena mikrostrip array berbentuk patch segi enam Mimo 4x4 sesudah optimasi	IV-4
4.2.1	Koefisien refleksi dan bandwidth antena mikrostrip array Berbentuk patch segienam mimo 4x4	IV-5
4.2.2	Pola radiasi dan gain antena mikrostrip array berbentuk	

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pacth segienam mimo 4x4 IV-8

Bab V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



UIN SUSKA RIAU

GAMBAR

Gambar

Halaman

1.1 prinsip kerja antena pada sistem komunikasi nirkabel	II-2
1.2 struktur dasar antena mikrostrip	II-3
1.3 Berbagai bentuk <i>patch</i> antena mikrostrip	II-4
1.4 struktur antena mikrostrip	II-6
1.5 bentuk antena susunan array	II-8
2.1 Prosedur Penelitian	III-2
2.2 Membuat Groundplan	III-5
2.3 Merancang Substrat	III-6
2.4 Merancang Feeder	III-6
2.5 gabungan feeder dan junction	III-7
2.6 Rancangan Substrat2	III-7
2.7 Rancangan Patch	III-8
3.1 Antena Mikrostrip Array Berbentuk <i>Patch Segienam Mimo</i>	
4X4	IV-2
3.2 Koefisien refleksi dan bandwidth antena mikrostrip array	
Berbentuk patch segienam mimo 4x4 sebelum optimasi	IV-3
3.3 Pola radiasi dan gain antena mikrostrip array berbentuk	
patch segienam mimo 4x4 sebelum optimasi	IV-4
3.4 Rancangan antena mikrostrip array berbentuk patch segi	
enam mimo 4x4	IV-5
3.5 Hasil simulasi pada antena 1	IV-6
3.6 Hasil simulasi pada antena 2	IV-6
3.7 Hasil simulasi pada antena 3	IV-7
3.8 Hasil simulasi pada antena 4	IV-7
3.9 Hasil polaradiasi dan gain pada elemen 1 antena mikrostrip	IV-8
3.10 Hasil polaradiasi dan gain pada elemen 2 antena mikrostrip	IV-8
3.11 Hasil polaradiasi dan gain pada elemen 3 antena mikrostrip	IV-9
3.12 Hasil polaradiasi dan gain pada elemen 4 antena mikrostrip	IV-9

TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Spesifikasi antena mikrostrip.....	III-2
3.2 Hasil perhitungan dimensi antena mikrostrip berbentuk patch Segienam mimo 4x4	III-2
4.1 Hasil perhitungan dimensi antena mikrostrip berbentuk patch segienam mimo 4x4	IV-1
4.2 Hasil perhitungan dimensi antena mikrostrip berbentuk patch segienam mimo 4x4	IV-5

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR RUMUS

1. Rumus Menentukan lebar (W) dari antena
2. Rumus Konstanta efektif Dielektrik (ϵ_{eff})
3. Rumus Panjang Efektif (L_{eff})
4. Rumus Pertambahan panjang akibat adanya *fringing effect* (ΔL)
5. Rumus Panjang (L) sebenarnya
6. Rumus Panjang (F_i)
7. Rumus Saluran pencatu
8. Rumus lebar saluran pencatu
9. Rumus panjang saluran pencatu
10. Rumus merancang antena array
11. Rumus *Return loss*
12. Rumus *Bandwidth*
13. Rumus *Gain*

Hak Cipta Ditangguhkan UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMBANG

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- = Lebar *Patch*
- = Kecepatan cahaya
- = Frekuensi kerja
- = Kostanta dielektrik
- = Permittivitas efektif substrat
- = Tebal substrat
- = Panjang patch
- = Lebar feeder
- = Panjang feeder
- = Jarak antar patch
- = Koefisien refleksi
- = *BandWidth*
- = Frekuensi terendah
- = Frekuensi tertinggi
- = *Gain* antena
- = *Gain* standar antena
- = Daya yang dikirim antena
- = Daya yang diterima antena

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

: *Multiple Input Multiole Output*

: *Long Term Evolution*

: *Internet Of Things*



Lampiran

A	Merancang antenna mikrostrip <i>Array</i> berbentuk Patch segi enam <i>MIMO</i> 4x4	A-1
	Merancang antenna mikrostrip <i>Array</i> berbentuk patch Segi enam <i>MIMO</i> 4x4 pada frekuensi 28 GHz	B-1
C	Hasil simulasi antenna mikrostrip <i>Array</i> berbentuk patch Segi enam <i>MIMO</i> 4x4 pada frekuensi 28 GHz.....	C-1

- xix

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini perkembangan teknologi sudah semakin meningkat diberbagai bidang, salah satunya pada sistem telekomunikasi. Hal ini disebabkan meningkatnya permintaan penyedia layanan komunikasi jarak jauh, terutama pada teknologi komunikasi nirkabel. Belum berapa lama ini telah muncul perkembangan teknologi 4G. Dimana teknologi 4G ini sudah banyak digunakan di berbagai macam jenis *smartphone* yang sering dipakai oleh konsumen. Penelitian teknologi komunikasi nirkabel mulai diarahkan menuju 5G. Berbagai solusi dan inovasi telah ditawarkan untuk menjadi teknologi utama komunikasi 5G, salah satu arah pengembangan dan penelitian dari teknologi 5G adalah menggunakan gelombang yang berada pada rentang frekuensi di atas 6 GHz [1].

Untuk memenuhi kebutuhan peningkatan performa akses jaringan komunikasi seluler dapat dilakukan dengan cara mengembangkan perubahan teknologi dibidang infrastruktur yaitu antena. Antena merupakan bagian penting untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Antena juga merupakan perangkat yang diperlukan pada teknologi komunikasi nirkabel sebagai perangkat tranformasi melalui media udara. Antena yang digunakan untuk perkembangan teknologi generasi kelima (5G) adalah antena yang memiliki *design compact*, berukuran kecil, *Bandwidth* lebar serta memenuhi frekuensi pada sistem komunikasi nirkabel tersebut [3].

Antena yang memiliki karakteristik untuk memenuhi kebutuhan teknologi generasi kelima (5G) adalah Antena Mikrostrip. Antena mikrostrip ini memiliki bentuk papan tipis dan dapat bekerja pada frekuensi tinggi. Antena mikrostrip memiliki tiga bagian elemen dasar yaitu paradiasi (*radiator*), elemen substrat (*substrate*), dan elemen pertahanan (*groundplane*) [4]. Adapun sistem yang dapat diterapkan pada teknologi generasi kelima (5G) pada antena mikrostrip adalah *multiple input multiple output* (MIMO). Teknologi kelima ini merupakan teknologi yang menggunakan frekuensi yang sangat tinggi dan untuk pergerakan pengguna frekuensi yang tinggi dapat mengakibatkan *multipath fading* tinggi. Untuk mengatasi *multipath fading* yaitu melakukan perancangan

antena dengan sistem MIMO, yang menggunakan lebih dari satu antenna dari penerima maupun yang pengirim [5].

Beberapa penelitian antenna mikrostrip menggunakan teknologi *massive* MIMO adalah penelitian yang dilakukan Raihan Santoso pada tahun 2017 melakukan penelitian antenna *massive* MIMO cross *polarization* frekuensi 28 GHz dan menggunakan penerapan skenario teknik on/off, serta simulasi konektor. Perancangan akan menggunakan 64 elemen dan memiliki pola radiasi *unidirectional*. Dengan rancangan teknik *on/off* berpengaruh pada perubahan pola radiasi, kapasitas dan *converage* yang dihasilkan antenna[2]. Pada tahun yang sama (2017) Imam M.P Budi melakukan penelitian perancangan dan realisasi antenna mikrostrip MIMO circular ini dipergunakan untuk aplikasi LTE yang bekerja pada frekuensi 2,3 GHz sampai 2,4 GHz, dengan pola radiasi *unidirectional* dan polarisasi *elips* [4]. Pada penelitian tahun selanjutnya (2018) Alvian Raharjo Aji merancang dan realisasi antenna mikrostrip array berbentuk patch segienam mimo 4x4 pada frekuensi 15 GHz. Penelitian ini menggunakan teknik *proximity coupled* dan menggunakan substrat Rogers duroid 5880 [5]. Beberapa penjelasan dari penelitian diatas penulis akan melakukan penelitian pengembangan dari penelitian sebelumnya dan penulis akan bertuju pada penelitian Alvian Raharjo Aji merancang dan realisasi antenna mikrostrip array berbentuk patch segienam mimo 4x4 pada frekuensi 15 GHz. Pada penelitian selanjutnya penulis akan mendisain antenna dengan tujuan menambah lebar *Bandwidth*. Penulis akan melakukan perancangan antenna mikrostrip dengan cara menaikkan tinggi frekuensi pada antenna tersebut menjadi 28 GHz.

Dengan latar belakang diatas akan dilakukan penelitian antenna mikrostrip dengan judul “Perancangan Antena Mikrostrip Array Berbentuk Patch Segi Enam Mimo 4x4 Pada Frekuensi 28 Ghz”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana merancang antenna mikrostrip array berbentuk patch segi enam mimo 4x4 pada frekuensi 28 GHz.

1.3.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang antenna mikrostrip *array* berbentuk patch segi enam mimo 4x4 frekuensi 28 GHz pada teknologi 5G.

1.4.

Batasan Masalah

Agar hasil dapat dicapai maka pembahasan akan lebih terarah dan tidak meluas, maka penulis melakukan cakupan batasan masalah yaitu :

1. merancang antenna mikrostrip *array* berbentuk patch segi enam mimo 4x4 pada frekuensi 28 GHz pada teknologi 5G.
2. Mensimulasi dengan menggunakan aplikasi *software* CST 2010.
3. Membangun antenna mikrostrip dengan pihak lain yang di sebabkan keterbatasan alat, waktu, biaya, dan tingkat pabrikasi sesuai ukuran yang di hasilkan simulasi rancangan.
4. Penelitian terbatas sampai tahap analisa pengukuran hasil dan pabrikasi.

1.5.

Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini didapat beberapa manfaat yaitu :

1. Dapat memberikan hasil dari rancangan antenna mikrostrip *array* berbentuk patch segi enam mimo 4x4 pada frekuensi 28 GHz pada teknologi 5G.
2. Berkontribusi dalam kemajuan ilmu teknologi dan perkembangan infrastruktur pada antenna mikrostrip.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Berdasarkan penelitian terkait antenna mikrostrip Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Array Berbentuk Patch Segienam Mimo 4x4 Pada Frekuensi 28 Ghz terdapat penelitian yang terkait sebelumnya diantaranya.

Padatahun 2017 seorang peneliti yaitu Raihan Santoso melakukan penelitian perancangan antenna *massive MIMO cross polarization* pada frekuensi 28 GHz. Antena yang dirancang berjumlah 64 elemen berpola radiasi unidirekstional dan menggunakan substrat *rogers duroid 5880* serta pencatuan *proximity coupled*. Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan antenna ini memiliki nilai s-parameter rata-rata dibawah -15dB, gain sebesar 18.76 dB, dan bandwidth 801 MHz [2].

Pada tahun yang sama (2017) Imam M.P Budi melakukan penelitian merancang dan realisasi antenna mikrostrip MIMO circular ini digunakan pada aplikasi LTE difrekuensi 2,3 GHz sampai 2,4 GHz. Simulasi antenna ini memiliki retrun loss -38,582 dB dan VSWR 1,0238 pada frekuensi tengah 2,350 MHz, gain sebesar 4,332 dB.[4].

Pada penelitin tahun selanjutnya (2018) Alvian Raharjo Aji merancang dan realisasi antenna mikrostrip array berbentuk patch segienam mimo 4x4 pada frekuensi 15 GHz. Penelitian ini menggunakan teknik *proximity coupled* dan menggunakan substrat *Rogers duroid 5880* yang memiliki s-parameter rata-rata -15 dB[5].

2.2. Antena

Antena adalah sesuatu alat yang dapat menjadikan arus listrik menjadi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan ke udara atau sebaliknya. Pada sistem komunikasi radio, gelombang elektromagnetik bergerak dari pemancar lalu menuju ke penerima melalui udara. Untuk memudahkan gelombang elektromagnetik bergerak di perlukan antenna pada kedua ujung tersebut untuk keperluan pemancar dan penerima [7].

Antena merupakan elemen penting pada sistem telekomunikasi nirkabel (*wireless*) atau telekomunikasi tanpa kabel. Untuk memenuhi kinerja antenna yang sesuai dengan apa

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang kita inginkan, kita harus memilih antenna yang baik dari perancangannya dan pada pemasangannya juga harus benar [8].



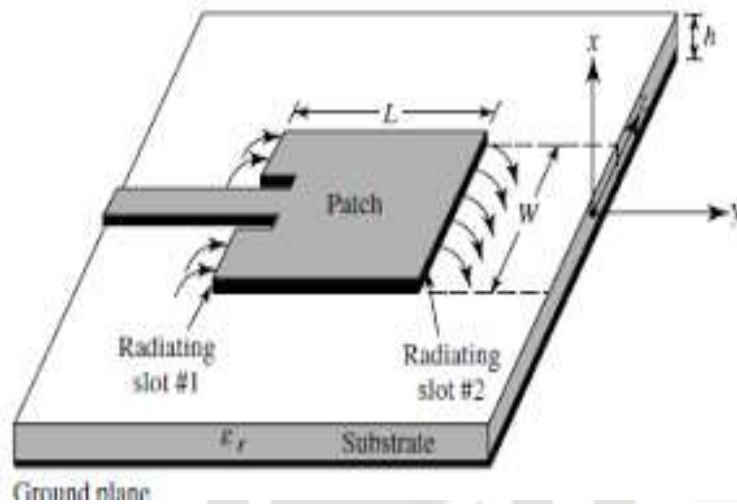
Gambar 2.1. prinsip kerja antenna pada sistem komunikasi nirkabel [8]

2.3. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip yaitu perangkat yang dapat merubah arus listrik menjadi gelombang elektromagnetik yang kemudian diradiasikan ke udara, begitu sebaliknya mampu menerima gelombang elektromagnetik dan ditransformasikan ke arus listrik. Antena memiliki berbagai jenis diantaranya yaitu seperti yagi, horn, helix, dll dan juga ada antena cetak seperti mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki kelebihan yaitu memiliki ukuran mini dan dapat bekerja difrekuensi tinggi. Antena mikrostrip memiliki bagian-bagian penting yaitu patch, yang berfungsi meradiasikan gelombang elektromagnetik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



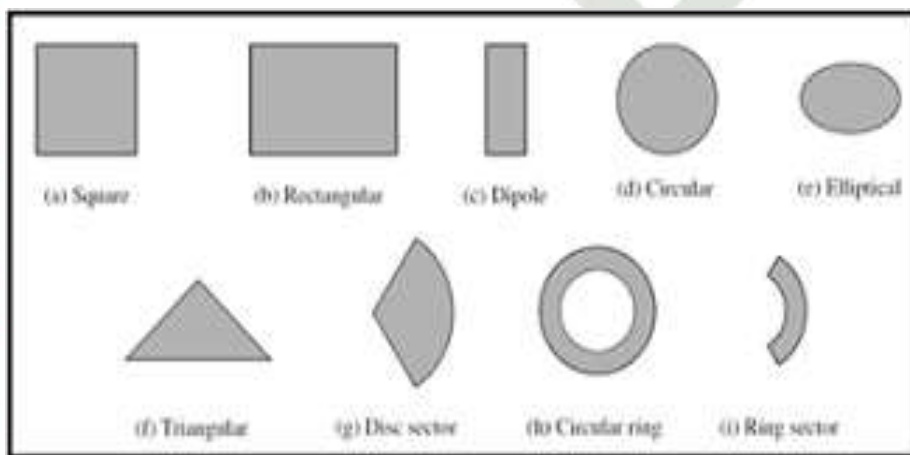
Gambar 2.2. struktur dasar antenna mikrostrip [9]

2.3.1. Elemen Antena Mikrostrip

Adapun beberapa bagian dari Elemen Antena Mikrostrip sebagai berikut [9] :

1. Elemen peradiasi (*Patch*)

Patch merupakan bagian dari antenna mikrostrip yang berfungsi meradiasikan gelombang elektromagnetik dan terbuat dari lapisan dengan ketebalan tertentu. *Patch* terletak di bagian atas dari substrat yang berbahan konduktor. Lapisan *patch* dibentuk dengan berbagai varian tertentu untuk mendapatkan pola radiasi yang diinginkan. *Patch* juga memiliki fungsi untuk memancarkan serta memiliki pencatutan yang berada di atas substrat. Untuk logam yang digunakan pada pembuatan antenna mikrostrip ialah tembaga (*copper*) yang memiliki konduktifitas $5,8 \times 10^7 \text{ S/m}$.



Gambar 2.3. Berbagai bentuk *patch* antenna mikrostrip [9]

2. Elemen Substrat

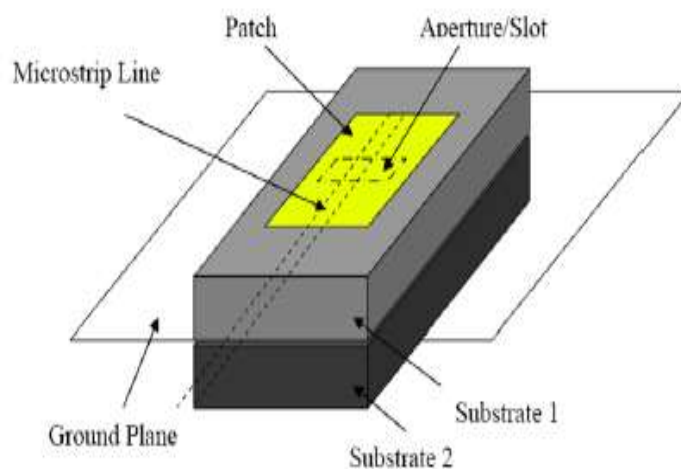
Karakteristik elemen substrat sangat berpengaruh sebagai dielektrik antenna mikrostrip, yang berfungsi membatasi elemen antenna yaitu elemen peradiasi dengan elemen pentahanan. Jenis elemen ini bervariasi dan juga dapat digolongkan dengan landasan nilai konstan dielektrik (ϵ_r) dan ketebalan (h). Kedua nilai ini berpengaruh pada frekuensi, *bandwidth*, dan efisien antenna yang akan dirancang.

3. Elemen pentahanan (*groundplane*)

Elemen pentahanan dirancang menggunakan bahan konduktor, yang dapat difungsikan menjadi reflector. Bentuk pada konduktor elemen pentahanan bermacam namun pada umumnya biasa dimanfaatkan adalah bentuk persegi panjang dan lingkaran,

2.4. Metode Pencatutan Antena Mikrostrip

Untuk menghasilkan radiasi baik maka hal yang harus dilakukan adalah menggunakan metode pencatutan dengan kontak secara langsung bahkan tidak langsung. Metode yang satu ini merupakan metode yang paling mudah digunakan. Keuntungannya dapat dimodelkan dengan mudah, yaitu dengan di-*matching* pada saat posisi mengontrol inset. Metode pencatutan yang sangat populer adalah *Microstrip Line-feed*, *Coaxial Feed*, *Aperture Coupled*, *Proximity Coupled* [9].



Gambar 2.4. struktur antenna mikrostrip [6]

Beberapa pencatutan dalam antenna mikrostrip, sebagai berikut [10]:

1. *Microstrip line*

Pencatutan secara langsung, menggunakan penghantar berupa garis yang biasanya memiliki lebar yang lebih kecil dari lebar *patch*. Pencatutan pada jenis teknik *microstrip line* mudah untuk dibuat, tidak sulit untuk dicocokkan impedansinya dengan mengatur posisi inset dan mudah untuk dimodelkan. Namun, seiring bertambahnya ketebalan substrat, gelombang permukaan dan radiasi *spurious feed* meningkat, yang mengakibatkan terbatasnya *bandwidth* (sekitar 2-5%).

2. *Coaxial-line*

Konduktor inti dari *coaxial* dihubungkan dengan *patch* peradiasi dan bagian luar dari *coaxial* dihubungkan ke bidang pertanahan (*ground plane*), juga sering digunakan. Pencatutan secara *coaxial probe* juga mudah dibuat dan dicocokkan impedansinya, selain itu juga memiliki radiasi *spurious* yang kecil. Namun pencatutan dengan teknik ini menghasilkan *bandwidth* yang sempit dan susah untuk dimodelkan.

3. *Aperture-coupled*

Metode pencatutan ini memiliki *bandwidth* yang sempit. Tetapi teknik metode pencatutan ini cukup mudah untuk dimodelkan. Metode pencatutan ini memiliki dua buah substrat yang terpisahkan oleh bidang pertanahan (*groundplan*).

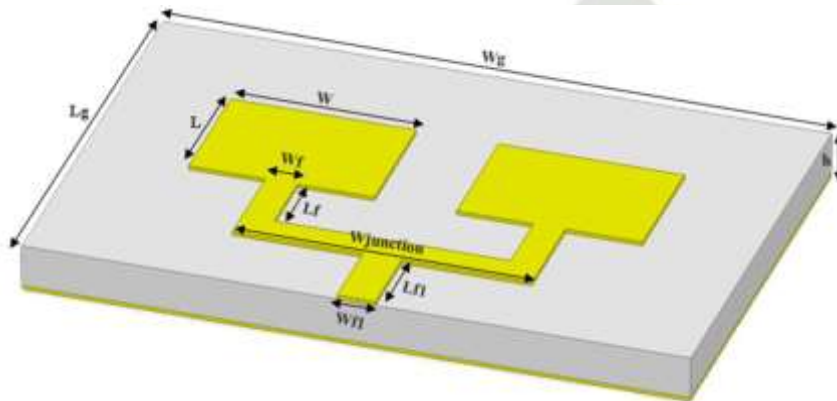
4. *Proximity couple*

memiliki *bandwidth* yang paling lebar (sebesar 13%), mudah untuk dimodelkan dan memiliki radiasi *spurious* yang kecil. Namun, proses pembuatan dengan teknik ini lebih sulit.

2.5. Antena Array

Antena yang memiliki sebuah elemen *patch* biasanya akan menghasilkan gain rendah, yang menghasilkan pola radiasi antena menjadi melebar, sehingga membutuhkan beberapa aplikasi untuk mendisain antena yang karakteristiknya mempunyai *directivity* besar. Berikut ini tujuannya untuk kebutuhan komunikasi jarak jauh agar terpenuhi, demi mencapai kebutuhan tersebut yang harus dilakukan adalah memperbesar dimensi suatu antena, namun hal ini akan mengakibatkan ukuran antena akan menjadi lebih besar[11].

Dengan diperbesarnya dimensi elemen tunggal, dimensi antenna akan menjadi lebih akurat. Cara mudah untuk memperbesar dimensi antenna dengan tidak meningkatkan besar elemen tunggal yaitu dengan cara merangkai antenna dengan susunan *array*. Selain menghasilkan direktifitas yang cukup tinggi, antenna berbentuk *array* juga dapat meningkatkan nilai maksimum gain[11].



Gambar 2.5. bentuk antenna susunan array [11]

2.6. Sistem *Multiple Input Multiple Output* (MIMO)

Sistem *multiple input multiple output* (MIMO) sudah diterapkan pada sistem komunikasi seluler teknologi 4G, sistem MIMO merupakan suatu sistem komunikasi yang memanfaatkan banyak elemen antenna yang berperan sebagai pemancar maupun penerima. Untuk mengatasi *multipath fading* pada komunikasi nirkabel dapat dilakukan dengan cara sistem MIMO. Selain mengatasi *multipath fading* sistem MIMO juga dapat meningkatkan *throughout* [12].

2.7. Parameter Antena Mikrostrip

Antena dapat bekerja dengan kinerja dan kualitas tinggi dapat dilihat pada parameter suatu antenna. Dengan mengetahui nilai parameter antenna dapat menjadikanya sebagai tolak ukur dari kinerja antenna tersebut.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.7.1. Lebar Pita (*Bandwidth*)

Lebar pita (*bandwidth*) dapat disebut juga dengan lebar pita frekuensi, yang dapat digunakan pada suatu sistem. Lebar pita dapat diketahui dengan beberapa karakteristik setelah memenuhi ketentuan yang dispesifikasikan.

$$BW = f_{max} - f_{min} \quad (2.1)$$

Keterangan :

BW : *BandWidth*

Fmin : frekuensi terendah

Fmax : frekuensi tertinggi

2.7.2. *Retrun Loss* (S1,1)

Retrun loss merupakan perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang bergerak dari amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Retrun loss* akan terjadi bila adanya ketidaksinambungan antara saluran transmisi dengan impedensi masukan beban (antena). Antena yang baik memiliki nilai *retrun loss* -10 dB, yaitu 90% sinyal dapat diserap, dan 10%-nya terpantulkan kembali.

Retrun loss akan terjadi bila adanya *missmatch* diantara saluran transmisi dengan impedensi masukan beban antena dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$Return Loss (dB) = 20 \log 10|\Gamma| \quad (2.2)$$

Γ = koefisien refleksi

2.7.3. Pola Radiasi

Pola radiasi merupakan gambaran pada pancaran energi antena sebagai fungsi koordinasi ruang. Bentuk pola radiasi berasal dari pancaran medan jauh pada antena dan pancaran ini disebut dengan intensitas medan listrik.

Dari bentuk pola radiasinya antena dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu :

1. Antena *directional* adalah memiliki arah yang hanya pada satu tujuan untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik

2. Antena *omnidirectional*, antena ini merupakan kebalikan dari antena *directional*, karena antena omni ini memiliki kelebihan yaitu dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik kesegala arah.

2.7.4. Gain Antena

Gain adalah nilai besaran untuk menunjukkan penambahan tingkat sinyal yang berasal dari sinyal masukan menjadi sinyal keluaran. Penguatan ini tergantung arah dan efisiensi antena. Ketika arahnya semakin tinggi maka semakin besar pengeluarannya. *Gain* mempunyai satuan *decibel* (dB). Untuk mencari nilai *gain* yang berhubungan dengan daya adalah sebagai berikut :

$$G_t = P_t - P_s + G_s \text{ (dB)} \quad (2.3)$$

keterangan :

G_t = *Gain* antena

G_s = *Gain* standar antena

P_t = Daya yang dikirim antena

P_s = Daya yang diterima antena

2.8. Antena Mikrostrip Patch Circular

Antena yang menggunakan *patch* berbentuk lingkaran ini mempunyai kelebihan performa dengan antena mikrostrip segiempat. Untuk pengaplikasian seperti teknik array, *patch circular* ini memiliki kelebihan dibanding dengan *patch* lainnya. Dan akan lebih mudah dimodifikasi untuk dapat menghasilkan jarak nilai impedansi, pola radiasi dan frekuensi[9].

Patch berbentuk lingkaran merupakan bentuk yang paling sering digunakan dan mudah untuk dianalisa. Dibawah ini dapat dilihat cara perhitungan untuk *patch* lingkaran :

1. Perencanaan dimensi antena

Dalam penelitian ini bentuk *patch* antena mikrostrip yang akan dibangun adalah lingkaran, yang mana radius ditentukan dengan persamaan:

$$a = \frac{F}{\left\{1 + \frac{2h}{\pi \cdot \epsilon_r \cdot F} \ln \left(\frac{\pi F}{2h} \right) + 1,7726 \right\}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

a = dimensi radius *circular* (jari-jari)

h = ketebalan substrat

F = fungsi logaritmik elemen peradiasi

ϵ_r = konstanta dielektrik substrat

Sedangkan untuk fungsi logaritmik dari elemen peradiasi ditentukan dengan persamaan :

$$F = \frac{8.791 \times 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.5)$$

f_r = frekuensi resonansi

2.9. Pencatuan Mikrostrip

Pencatuan antena juga dapat berpengaruh pada impedansi *input* dan karakteristik antena. Teknik pencatuan sangat penting digunakan dan akan berpengaruh pada saat perancangan. Teknik pencatuan circular dapat dilakukan dengan teknik *proximity aperture*.

Nilai impedansi karakteristik pencatuan ditentukan pada lebar saluran pencatuan (W_f) dan tinggi substrat (h). Berikut adalah persamaan saat akan menghitung lebar saluran mikrostrip :

$$W_f = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (2.6)$$

Dengan ϵ_r adalah konstanta dielektrik relatif dan :

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.7)$$

Dengan susunan antena array sangat dibutuhkan teknik pembagi daya, untuk menyeimbangkan arus yang mengalir pada saluran transmisi, dapat menggunakan teknik pencatuan yang disebut pencatuan *T-junction*. Untuk menghitung dimensi *T-junction* dengan lebarnya ($W_{junction}$) dapat dihitung dengan persamaan:

$$W_{junction} = \frac{\lambda}{2} \quad (2.8)$$

2.10. Impedance Matching

Matching Impedance adalah teknik yang dilakukan sebagai penyesuaian terhadap dua impedansi yang tidak berkaitan, yaitu impedansi karakteristik saluran (Z_0) dan impedansi beban (Z_L). Panjang saluran transformator $\lambda/4$ ini adalah [5]:

$$L_f = \frac{\lambda g}{4} \quad (2.9)$$

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

L_f = Panjang pencatuan

Dengan λ_g merupakan panjang gelombang pada bahan dielektrik yang besarnya dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.10)$$

Dengan λ_0 = panjang gelombang di udara bebas

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \quad (2.11)$$

c = kecepatan cahaya di ruang bebas (3×10^8 m/s)

Untuk mencari lebar antenna (W_g) dan panjang antenna (L_g) menggunakan persamaan:

$$L_g = 6(h) + 2a \quad (2.12)$$

$$W_g = 6(h) + \frac{\pi}{2}a \quad (2.13)$$

2.11. Substrat Antena

Salah satu elemen antena mikrostrip yang menentukan dalam mendapatkan karakteristik antena yang diinginkan adalah substrat. Nilai dari konstanta dielektrik akan mempengaruhi ukuran elemen peradiasi dan juga saluran mikrostrip, nilai dari konstanta dielektrik berbanding terbalik dari ukuran elemen peradiasi dan saluran pencatuan mikrostrip. Substrat memiliki ketebalan yang lebih dari ketebalan elemen peradiasi. Ukuran ketebalan substrat akan mempengaruhi lebarnya nilai *bandwidth* yang didapat, nilai dari substrat sebanding dengan *bandwidth*, akan tetapi semakin besar substrat juga akan berpengaruh pada timbulnya gelombang permukaan (*surface wave*). Sebaliknya, semakin kecil ketebalan substrat maka dapat mencegah timbulnya gelombang permukaan [9].

Surface wave memengaruhi daya pancaran untuk memancarkan gelombang elektromagnetik ke arah yang diinginkan [9].

2.12. Teknologi 5G

Perjalanan untuk perkembangan sistem komunikasi bergerak begitu cepat dari generasi ke generasi, dan generasi pertama yaitu (1G) hingga berkembang sampai ke generasi keempat (4G). Standar untuk teknologi 5G belum ditetapkan secara pasti, namun sudah banyak yang melakukan percobaan untuk menentukan dimana frekuensi yang cocok untuk sistem 5G ini. Untuk sekarang penelitian berfokus pada akses sistem nirkabel, pemanfaatan frekuensi, konsumsi daya antena dan propagasi[14]

2.13. Spektrum 5G

Spektrum frekuensi sangat penting bagi industri komunikasi serta media dan berbagai layanan yang berhubungan dengan komunikasi. Jika laju inovasi dipercepat pada sektor telekomunikasi maka sangat memberikan dampak nilai lebih kepada masyarakat dan perkembangan perekonomian. Agar memiliki alokasi spektrum yang lebih efisien maka diperlukan peningkatan pada pengelolaan dan perencanaan yang baik dalam menanggapi permintaan layanan. 5G diprediksi sangat membantu pada perubahan teknologi ke-4 yang dimana sebagai kemajuan untuk *Internet of Things* (IoT) yang sangat signifikan contohnya pada otomatisasi industri, pertanian, medis, komunikasi antar mesin, *smart city*, dan lainnya[14].

BAB III

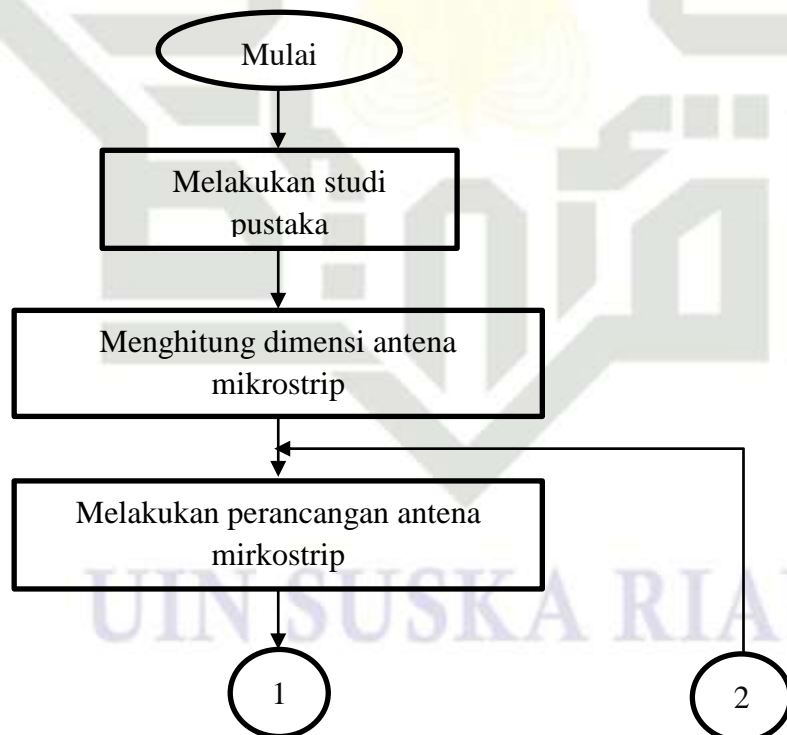
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Sebelum penelitian dikerjakan maka perlu dijelaskan langkah dan tahapan pada saat melakukan penelitian sampai akhir penelitian. Penelitian ini akan merancang *prototype* antenna dan melakukan analisa. Data yang dianalisa sesuai dengan penelitian yang terkait dan dasar teori. Penelitian ini akan dimulai dari perancangan antenna mikrostrip dan akan dilanjutkan dengan melakukan simulasi. Setelah melakukan perancangan dan mendapatkan hasil, maka dilanjutkan dengan penulisan laporan penelitian.

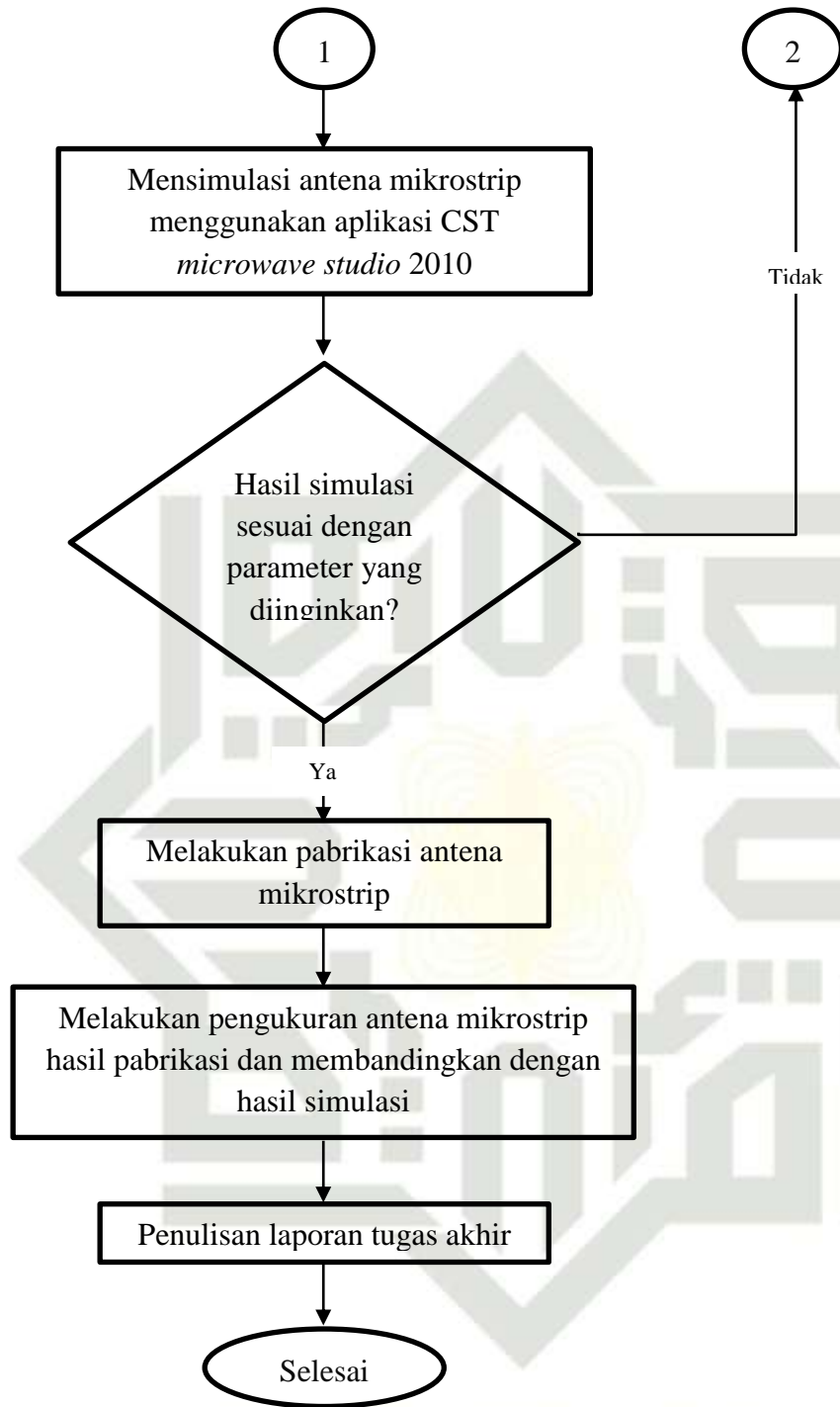
3.2. Prosedur Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian rancangan antenna mikrostrip akan dilakukan prosedur sebagai berikut :



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1. Prosedur Penelitian

3.3. Studi Pustaka

Studi pustaka pada penelitian ini merupakan suatu aktifitas yang bertujuan untuk mencari info yang berkaitan dengan penelitian penulis, informasi yang diperoleh penulis dilakukan dengan cara mengumpulkan referensi yang terkait, artikel, wawancara dengan pembimbing dan referensi juga didapat melalui internet yang berhubungan dengan penelitian terkait. Informasi yang telah didapat akan dimanfaatkan sebagai jawaban dari pertanyaan yang muncul dari penelitian dan membantu menyelesaikan permasalahan pokok penelitian yang akan dilakukan penulis. Studi pustaka dilakukan agar mempermudah proses pengerjaan penelitian saat merumuskan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dasar teori, dan menentukan metode yang akan digunakan saat melakukan penelitian ini.

3.4. Perangkat dan Aplikasi Perancangan Antena Mikrostrip

Berikut adalah aplikasi dan perangkat yang akan digunakan :

1. *Hardware* yang digunakan untuk proses perancangan dan simulasi antena mikrostrip, yaitu:
 - Laptop Asus A450c MY BRIDGE DUAL-CORE ULY 1.5 GHz
 - RAM 2 GB
2. *Aplikasi dan perangkat lunak (Software)* yang digunakan untuk proses perancangan dan simulasi antena mikrostrip, yaitu:
 - CST 2010, sebagai alat yang menampilkan rancangan yang telah digambar dan sebagai alat untuk menyimulasikan rancangan antena yang di rancang dengan aplikasi ini, yang bertujuan untuk mendapatkan nilai parameter yang akurat dengan spesifikasi yang digunakan.

3.5. Spesifikasi Antena mikrostrip

Dalam penelitian ini menentukan spesifikasi antena merupakan bagian dari tujuan perancangan, adapun spesifikasi pada antena ini sebagai berikut :

Tabel 3.1. Spesifikasi Antena Mikrostrip

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi Tengah	28 GHz
Frekuensi Kerja	20 GHz – 40 GHz
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB
<i>Bandwidth</i> Efektif	1.1 GHz
Polaradiasi	<i>Undirectional</i>
<i>Gain</i>	≥ 9 dB
Impedansi	50 Ω

3.6. Merancang Model Antena mikrostrip

Pada perancangan antena mikrostrip harus melakukan beberapa tahap sebelum menggunakan *software* CST 2010, salah satu tahap dengan melakukan perhitungan dimensi pada rancangan antena mikrostrip. Berikut hasil perhitungan dimensi antena mikrostrip :

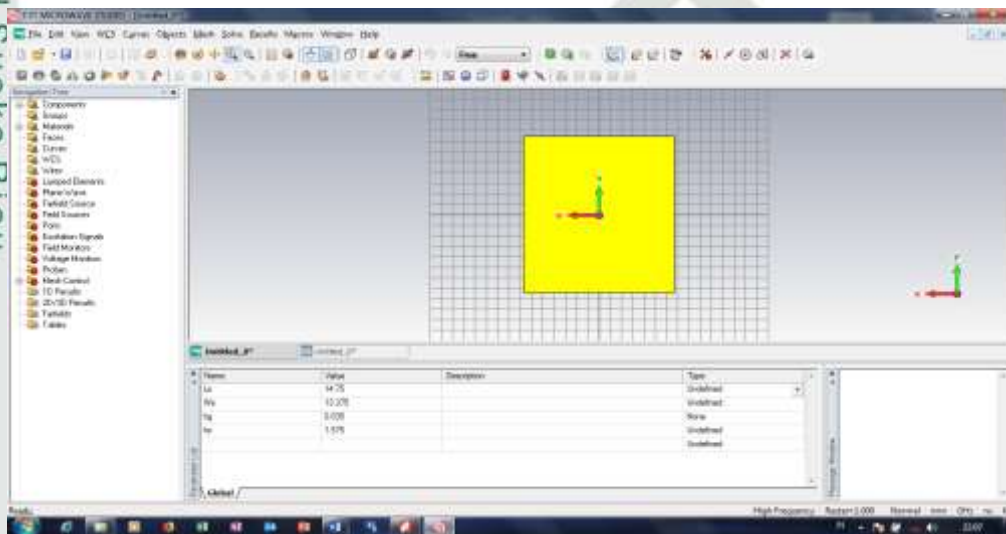
Tabel 3.2. Hasil Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip

Parameter Antena Mikrostrip	Nilai (mm)
Wg	10
Lg	8.5
H	0.035
Wf1	6.210
Wf2	1.17
Lf	1.19
G	0.1
HS	1.575
R	2.157
WJ	5.35

Tahap selanjutnya merangkai antenna dengan menggunakan aplikasi CST dan menyesuaikan pada nilai parameter yang telah di dapat.

1. Membuat Groundplan

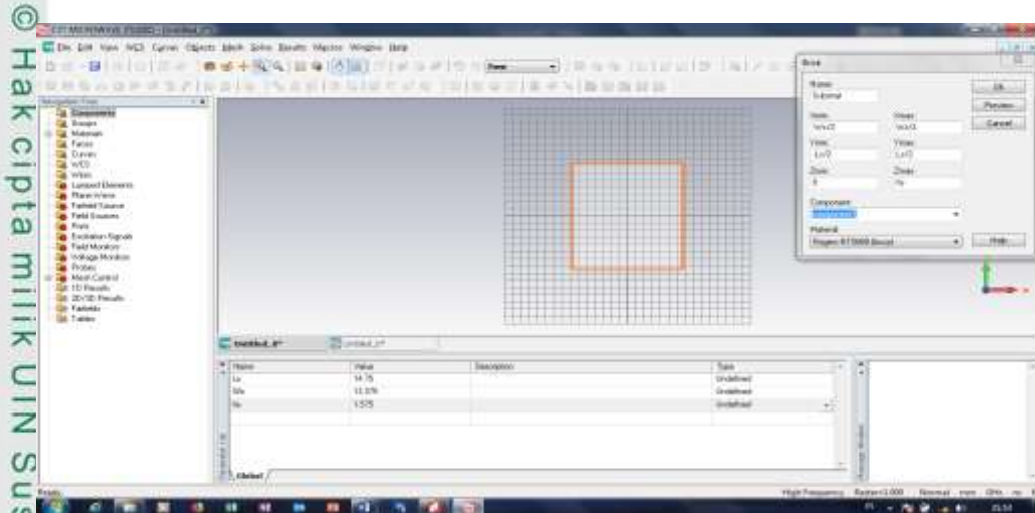
Untuk merangkai antenna mikrostrip bagian yang harus dibuat terlebih dahulu yaitu bagian groundplan. Untuk membuat groundplan dibuat dengan Brick sesuai dengan ukuran yang sudah di hitung.dan selanjutnya memasukkan nilai parameter tersebut pada kolom pembuatan Brick kemudian klik OK.



Gambar 3.2. Membuat Groundplan

2. Merancang Substrat

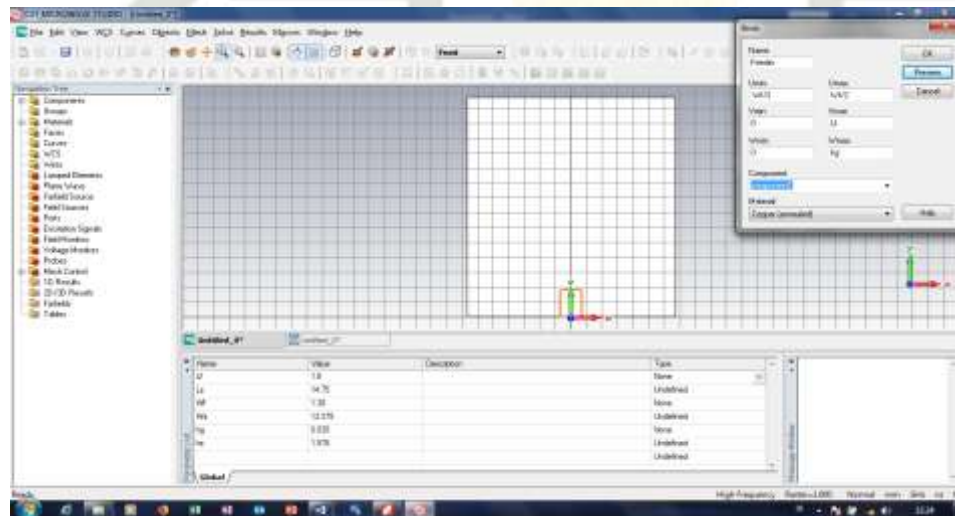
Setelah Groundplan dirancang, selanjutnya penulis merancang substrat. Pembuatan substrat sama dengan membuat Groundplan namun nilai parameter yang akan di input berbeda, selanjutnya memasukkan nilai parameter tersebut pada kolom pembuatan Brick kemudian klik OK.



Gambar 3.3. Merancang Substrat

3. Merancang Feeder

Untuk melakukan perancangan Feeder ubah terlebih dahulu titik koordinat dengan Transform WCS, selanjutnya klik Brick untuk membuat pencatu selanjutnya masukan nilai parameter pencatu dan masukkan material menjadi Cooper (annalead) lalu klik OK.



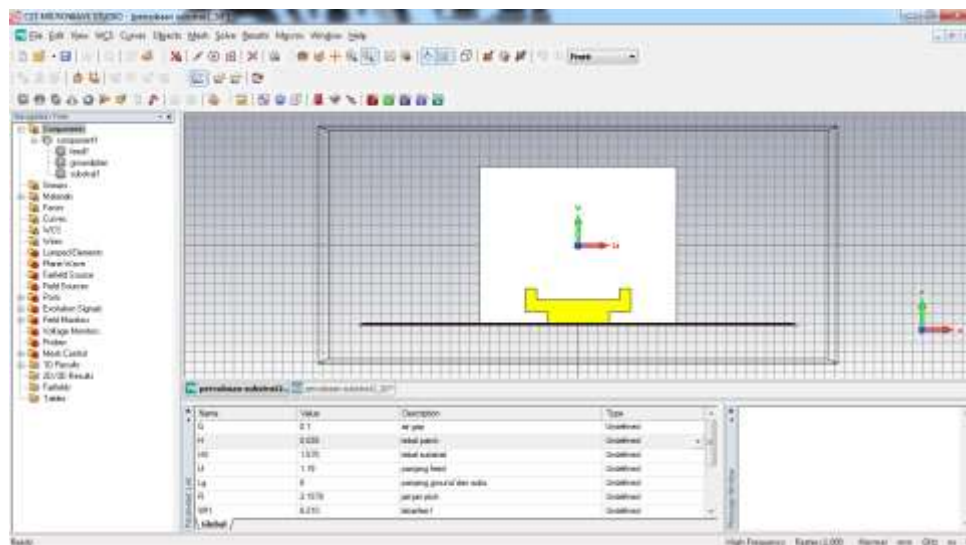
Gambar 3.4. Merancang Feeder

Selanjutnya klik Boolean untuk menggabungkan feeder dengan junction dan klik add.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

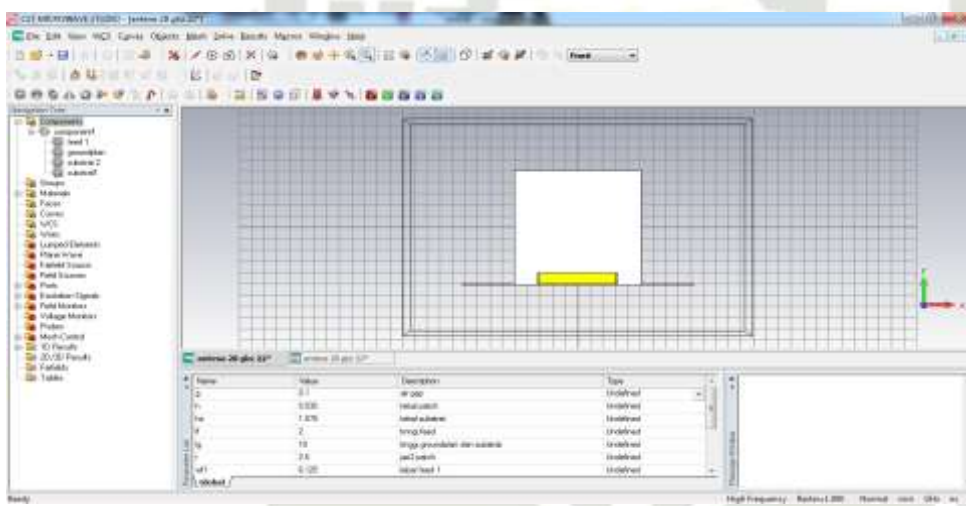
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.5. gabungan feeder dan junction

Setelah Feeder dirangkai langkah selanjutnya merancang substrat ke-2. Langkah perancangan sama dengan Gambar 3.3.



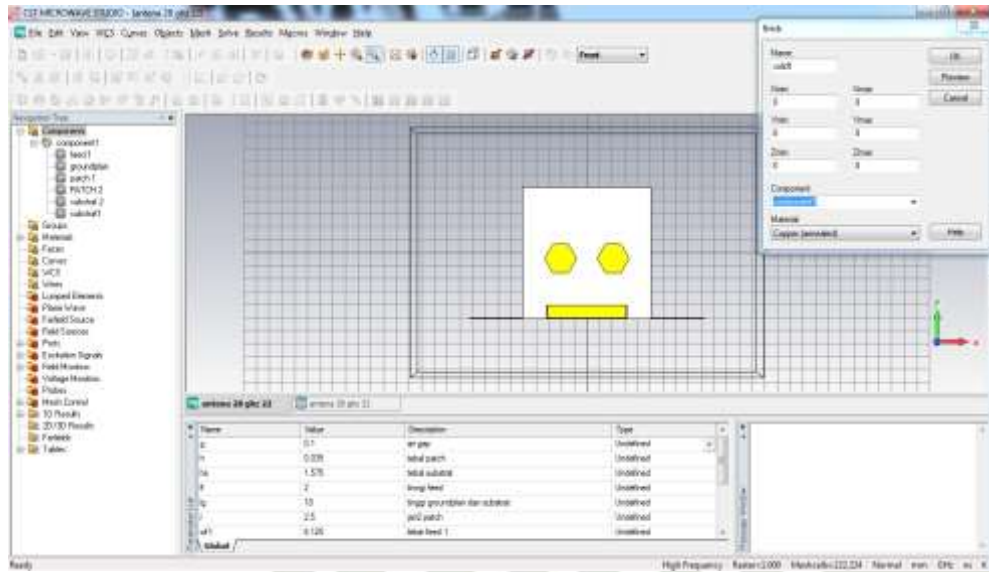
Gambar 3.6. Rancangan Substrat2

4. Merancang Patch

Klik pada aplikasi CST Cylinder untuk merancang Patch. Lalu masukan nilai parameter Patch antenna dan ubah materialnya ke Cooper (annalead).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.7. Rancangan Patch

Perancangan dan simulasi antenna mikrostrip dilakukan beberapa kali dengan menggunakan aplikasi *software* CST 2010. Namun apabila spesifikasi belum tercapai seperti yang telah terlihat pada tabel 3.1 maka harus dilakukan optimasi dengan cara memperbesar atau memperkecil ukuran nilai parameter dimensi pada antenna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 4G Americas. "The Voice For 5G In The Americas 5G Spectrum Recommendations" Agustus 2015.
- [2] R. Santoso. "Perancangan Dan Analisis Antena Massive MIMO Mikrostrip Dengan Pencatutan Proximity Feed Berpolarisasi Cross Linier Untuk Komunikasi 5G (28 GHz)," Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung, Indonesia, 2017.
- [3] I.R. Mustofa. "Perancangan Antena Luar Ruangan (Outdoor) Mikrostrip Mimo Rectangular Patch 28 Ghz Untuk Jaringan Komunikasi Nirkabel 5," Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Indonesia, 2017.
- [4] I.M.P. Budi. "Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip MIMO Circular Pada Frekuensi 2,35 Ghz Untuk Aplikasi LTE" Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom, Indonesia, 2017.
- [5] Aji, Alvian Raharjo. dkk. "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Array Berbentuk Patch Segienam untuk MIMO 4x4 pada Frekuensi 15 GHz". e- Proceeding of Engineering: Vol. 5, No. 3, page. 5312. 2018.
- [6] P.D. Permatasari. "Pelebaran Bandwidth Antena Mikrostrip Dengan Struktur Pertahanan Tiruan" Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2015.
- [7] R. Yuwono. "Perencanaan Dan Pembuatan Antena UWB (Ultra Wide Band) Mahkota (Crown Antena)". Jurnal EECCIS Vol. IV, No. 1, Juni 2010.
- [8] M. Alaydrus, Antena (Prinsip Dan Aplikasi). Yogyakarta : Graha Ilmu, 2011
- [9] IEEE Transsoctions On Antennas And Propations, Vols. AP-17, No.3, May 1969; AP-22, No. 1, January 1974; And AP-31, No 6, Part II, November 1983.
- [10] A.S. Nugraha. "Perancangan Dan Analisa Antena Mikrostrip Dengan Frekuensi 850 Mhz Untuk Aplikasi Pratikum Antena" Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang" TRANSMISI, ISSN 1411-0814, 2011.
- [11] F.W. Ardianto, "Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array 1x2 dengan U-Slot Frekuensi 28 GHz". ELKOMIKA, Vol. 7, No. 1, halaman. 43-56, Januari 2019.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- [12] S.R. Adhie. *“Antena Mikrostrip MIMO Array 2 Patch Rectanguler H-SLOT Untuk Radio Akses 5G Frekuensi 15 Ghz”*. Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Lembaga Pengetahuan Indonesia, 2017.
 - [13] R.E. Putra. *“Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Array Polarisasi Sirkular Pada Frekuensi 5,8 Ghz Dengan Catuan Proximity Coupled Untuk Aplikasi First Person View Pesawat Tanpa Awak Pada Sisi Ground Segment”*. Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, E-Proceeding Of Engineering, Vol. 2, No. 2, Agustus 2015.
 - [14] F.W. Ardianto. *“Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch Array 1x2 Dengan U-Slot Frekuensi 28 Ghz”*. Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Vol. 7, No. 1, Januari 2019
 - [15] KEMKOMINFO. *“Studi Lanjutan 5G Indonesia 2018 Spektrum Outlook dan Use Case untuk Layanan 5G Indonesia”*. Puslitbang SDPPI. 2018.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

MERANCANG MODEL ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BERBENTUK PATCH SEGIENAM MIMO 4x4

Pada tahap ini dijelaskan cara melakukan perancangan antenna mikrostrip *array* berbentuk patch segienam mimo 4x4 dengan menggunakan aplikasi *software CST studio suite* 2010. Penggunaan aplikasi ini dapat mempermudah perancangan antenna mikrostrip dan juga dapat mempercepat saat merancang dan ketepatan saat melakukan perancangan dan juga pada saat perhitungan dapat dengan akurat untuk nilai parameter antenna mikrostrip tersebut. sebelum melakukan perancangan 4 elemen, akan dilakukan terlebih dahulu perancangan 1 elemen untuk mempermudah perancangan antenna 4 elemen. Adapun langkah-langkah dari proses merancang model antenna mikrostrip array berbentuk patch segienam mimo 4x4 adalah sebagai berikut :

1. Instal *software CST* pada *hardware* (Leptop/PC), setelah buka *software CST studio suite* 2010 seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar A.1 Icon CST studio suite 2010

2. Setelah terbuka aplikasi CST pada Laptop/PC akan muncul tampilan seperti pada gambar A.2 kemudian klik pada bagian pojok kiri atas yang ditandai dengan panah secara *double klik* pada icon *CST studio suite*

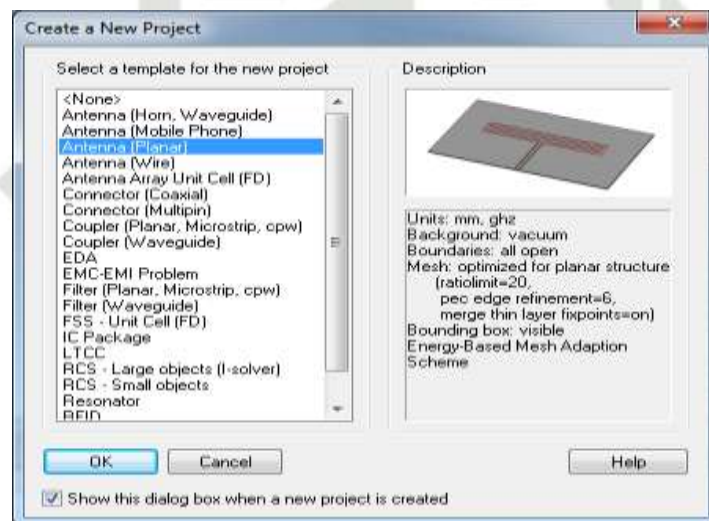
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.2 Tampilan icon CST studio suite

3. Setelah dilakukan langkah kedua maka akan muncul tampilan *create a new project* yang akan terlihat pada gambar A.3 dibawah ini, kemudia pilih Antena (*planar*) kemudian laukan *double klik* pada jenis antena tersebut.

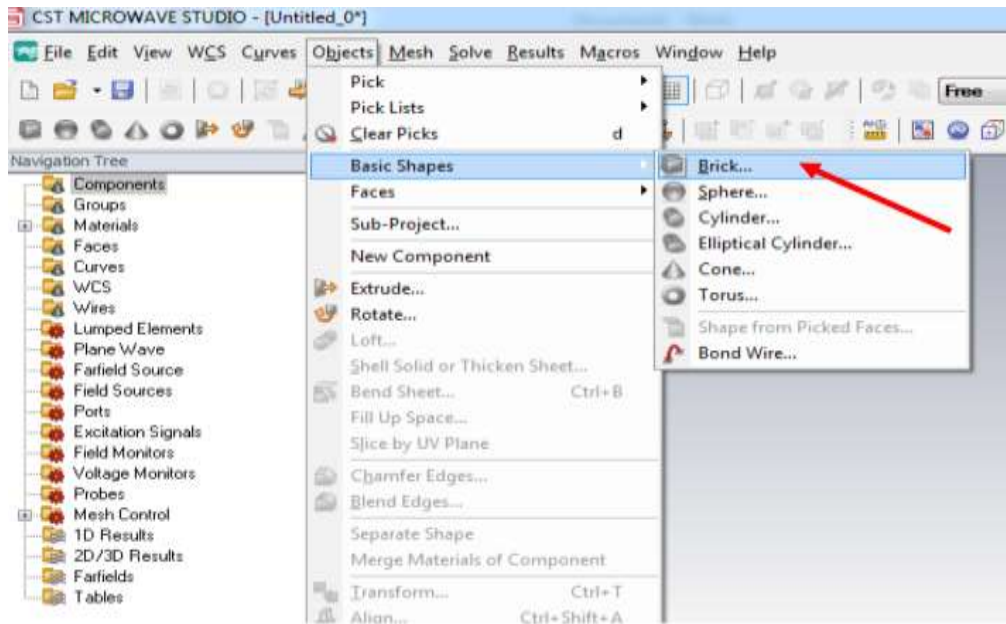


Gambar A.3 Tampilan *create a new project*

4. Setelah dilakukan langkah ke 3 maka selanjutnya akan muncul tampilan pada menu aplikasi CST 2010, lalu klik pada bagian menu **Object > Basic Shapes > Create Brick...** yang ditandai dengan anak panah seperti pada gambar A.4

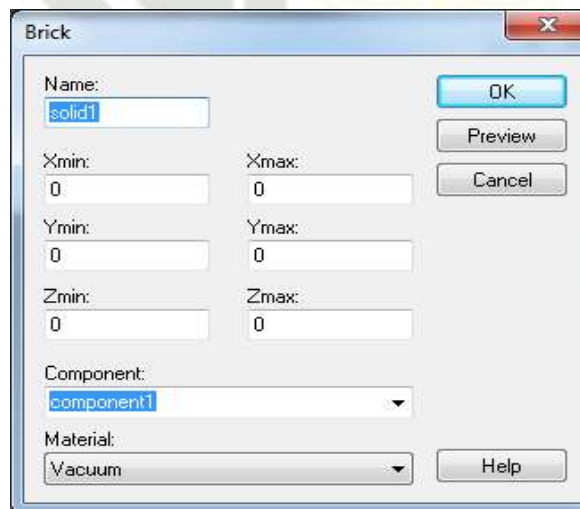
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.4 Tampilan menu CST 2010 *create brick*

5. Setelah *create brick* diklik, maka langkah selanjutnya klik tombol *esc* pada *keyboard* laptop/PC, dan akan tampil seperti gambar A.5

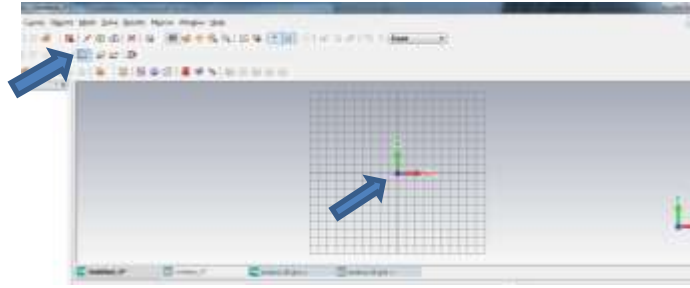


Gambar A.5 tampilan dari *create brick*

6. Sebelum melakukan perakitan antenna ada hal yang terlebih dahulu dilakukan yaitu dengan mengaktifkan *toggle local coordinates on/off* seperti pada gambar A.6

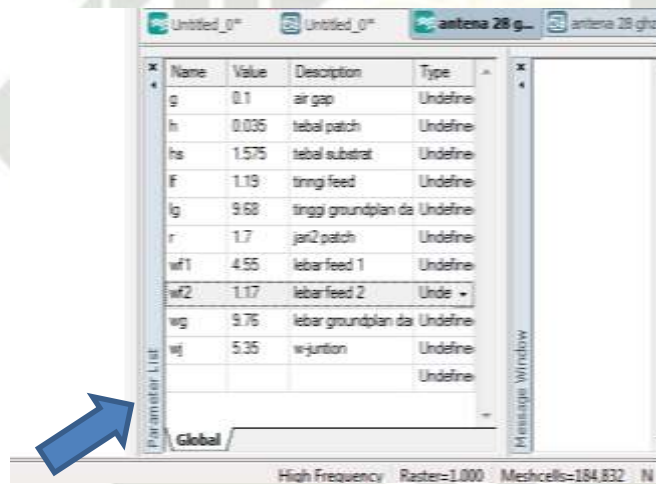
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.6 tampilan menu *toggle local coordinates on/off*

7. Sesudah memberikan titik koordinat maka langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai angka yang sudah didapatkan dengan rumus untuk membuat agar rancangan antenna ini bisa lebih akurat. Dengan memasukkan angka ke *parameter list*. Cara memasukkan angka pada *parameter list* dengan cara satu persatu. Tampilan seperti pada gambar A.7

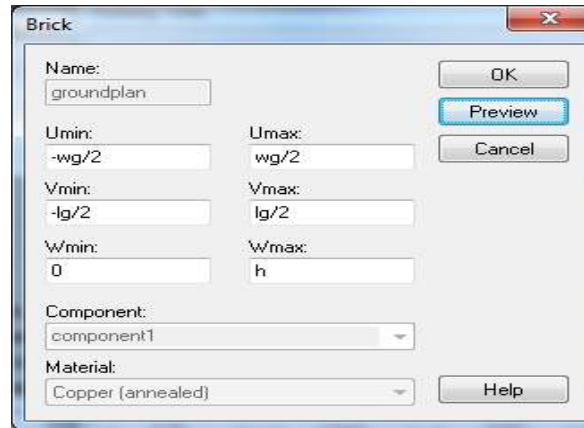


Gambar A.7 Tampilan *parameter list* CST 2010

8. setelah melakukan langkah ke 7 dan langkah ke 6 maka selanjutnya kembali lagi membuka tampilan menu *brick* untuk memasukan nilai yang sudah di letakkan pada *parameter list*, namun disini yang dimasukan pada menu *brick* adalah simbol yang sudah dimasukan bersamaan dengan angka ke *parameter list*. Simbol singkatan pada nilai parameter antenna sudah di berikan deskripsinya pada masing-masing nilai hal ini dapat dilihat pada gambar A.7. Untuk langkah pertama yang ingin di rangkai adalah bagian antenna yaitu groundplan. Hal ini dapat dilihat pada gambar A.8

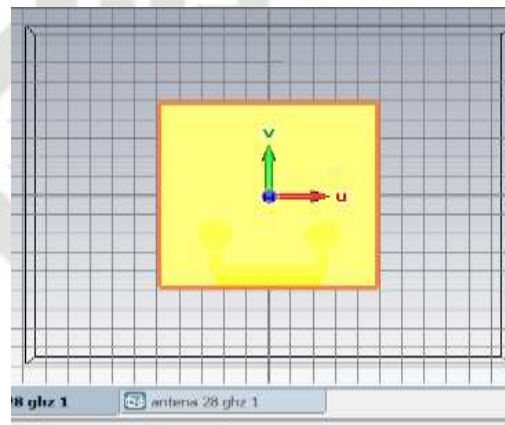
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.8 Tampilan *brick* pada bagian *groundplan*

9. Setelah nilai dimasukan pada menu *brick* selanjutnya klik oke untuk memunculkan rangkaian antenna pada bagian *groundplan*. Hal ini dapat dilihat pada gambar A.9



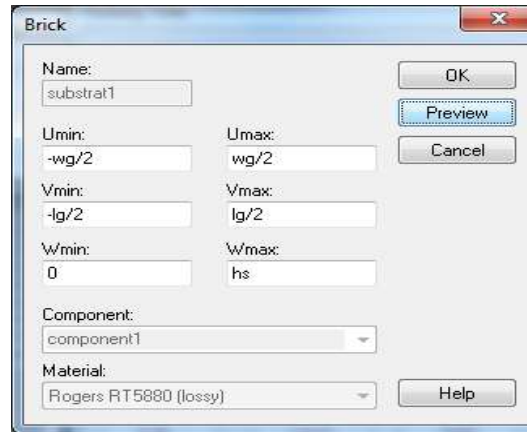
Gambar A.9 rangkaian *groundplan*

Pada rangkaian ini untuk component di letakkan pada *navigation tree* dengan nama component 1. Dan material yang digunakan pada rangkaian ini adalah *Copper (annealed)*.

10. Langkah selanjutnya setelah merangkai *groundplan* adalah merangkai bagian substrat yang pertama dengan nilai yang sudah tertera pada gambar A.7 dengan cara yang sama pada saat merangkai *groundplan*. Hal ini dapat dilihat pada gambar A.10

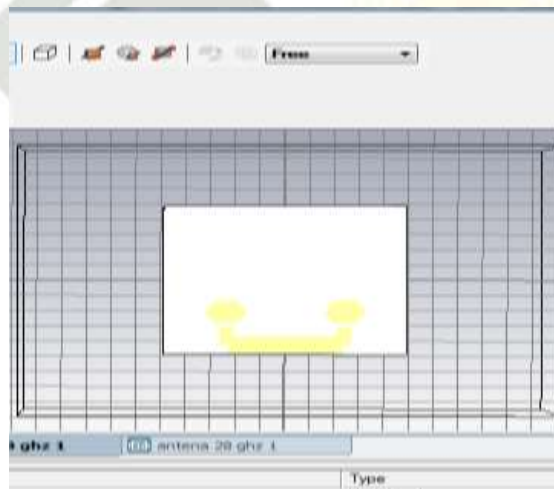
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.10 Tampilan *brick* pada bagian substrat 1

Pada rangkaian substrat ini untuk letak folder nya masih sama dengan letak folder groudplan, namun material yang digunakan berbeda dan material yang dipakai adalah *Rogers RT5880 (lossy)*. Hasil rancangan substrat ini dapat dilihat pada gambar A.11

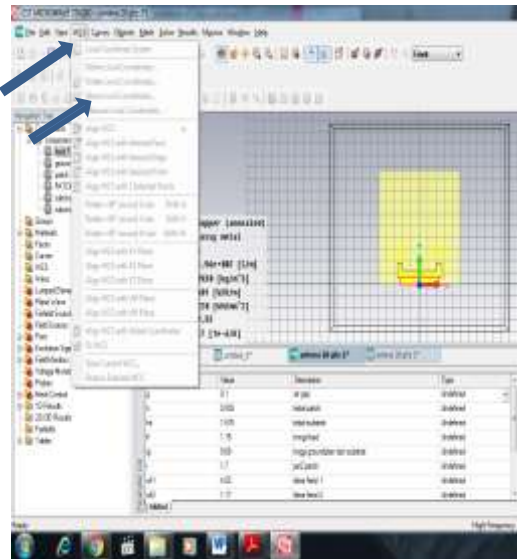


Gambar A.11 rangkaian substrat1

11. Setelah substrat sudah dirancang, maka langkah selanjutnya akan merancang bagian feeder, untuk langkah nya hampir sama dengan sebelum nya. Namun untuk titik koordinat nya harus dipindahkan terlebih dahulu dengan cara manual, Hal ini dapat di lihat pada gambar A.12

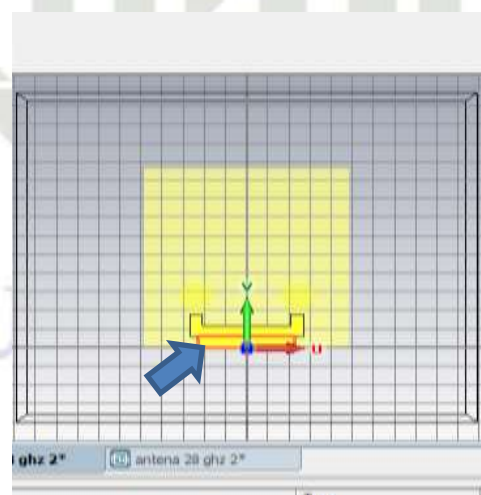
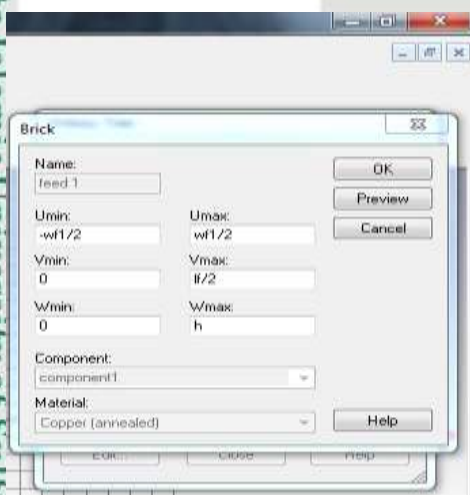
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.12 perubahan titik koordinat

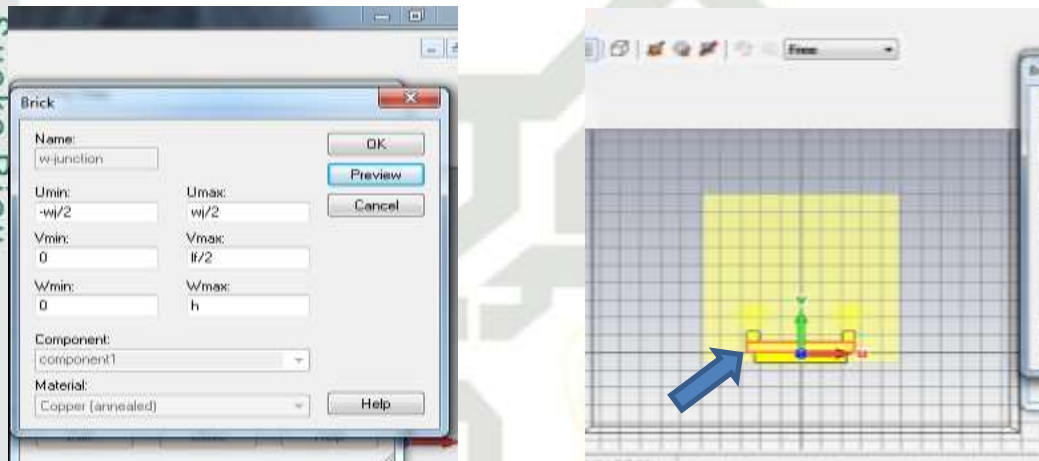
Langkah awal untuk memindahkan titik koordinat adalah klik WCS yang terletak di antara bagian menu aplikasi CST 2010 setelah di klik akan muncul beberapa pilihan yang ada pada menu WCS, setelah itu klik *move local coordinates* setelah di klik maka akan muncul program yang akan membantu memindahkan titik koordinat tersebut. Untuk titik korrdinat nya akan di pindahkan ke bagian bawah substrat, hal ini bisa di lihat pada gambar A.12 yang sudah di tandai dengan anak panah. Sesudah dipindahkannya titik kordinat ini maka langkah selanjutnya adalah merangkai feeder tersebut. Hal ini dapat di lihat pada gambar A.13 dibawah ini.



Gambar A.13 Masukan nilai dan rancangan fedder antenna

Pada rangkaian diatas yang sebelah kiri adalah menu *brick* yang digunakan untuk nilai angka feeder dan pada bagian sebelah kanan merupakan hasil rancangan feeder.

12. Langkah selanjutnya setelah merancang feeder adalah merancang junction, untuk merancang junction sama dengan merancang feeder, hal ini dapat dilihat pada gambar A.14

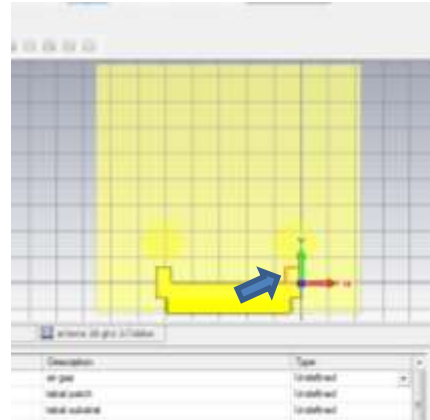
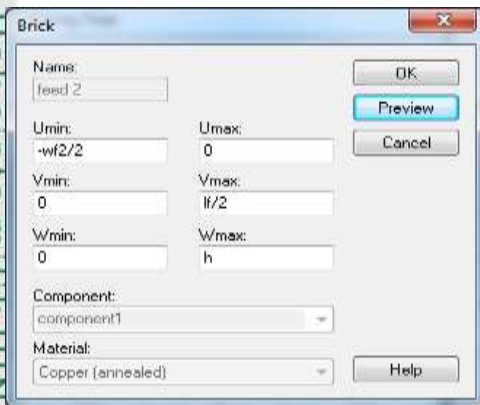


Gambar A.14 nilai masukan *Junction* dan rancangan *Junction*

Pada gambar diatas yang bagian sebelah kiri merupakan nilai junction yang di diaplikasikan pada menu *brick* dan untuk gambar sebelah kanan merupakan hasil simulasi rancangan junction. untuk langkah rancangan junction ini sama dengan merancang feeder.

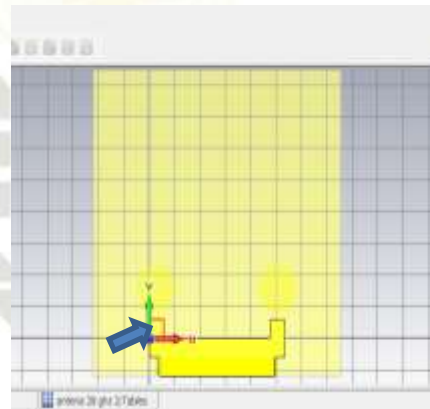
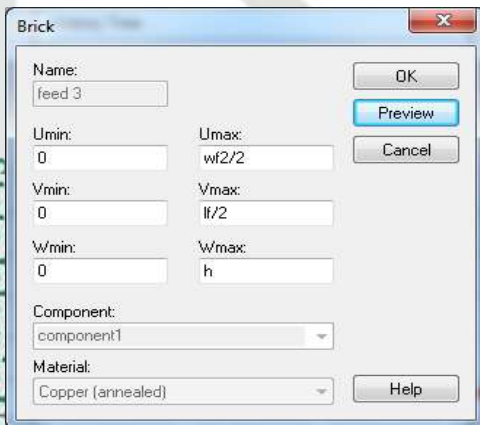
13. Langkah selanjutnya yaitu membuat rangkaian *feed T-junction* dengan cara yang sama dengan sebelumnya yaitu memindahkan WCS lalu mengklik menu *brick* dan masukkan nilai *feed T-junction* ke *dialog box* seperti gambar A.15 dan setelah diklik *OK* maka akan muncul seperti gambar A.15 pada bagian sebelah kanan.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Diararng mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Diararng mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.15 nilai masukan *Feed T-junction* dan hasil rancangan *Feed T-junction*(kiri)

- 14 Langkah selanjutnya adalah merangkai bagian satunya dari *Feed T-junction* (sebelah kiri) dengan langkah yang sama dengan merancang *Feed T-junction* sebelumnya dengan cara klik menu *brick* dan masukkan nilai *Feed T-junction* ke *dialog box* klik menu Hal ini dapat dilihat pada gambar A.16 dan untuk hasil rancangannya dapat dilihat di sebelah gambar *brick*.

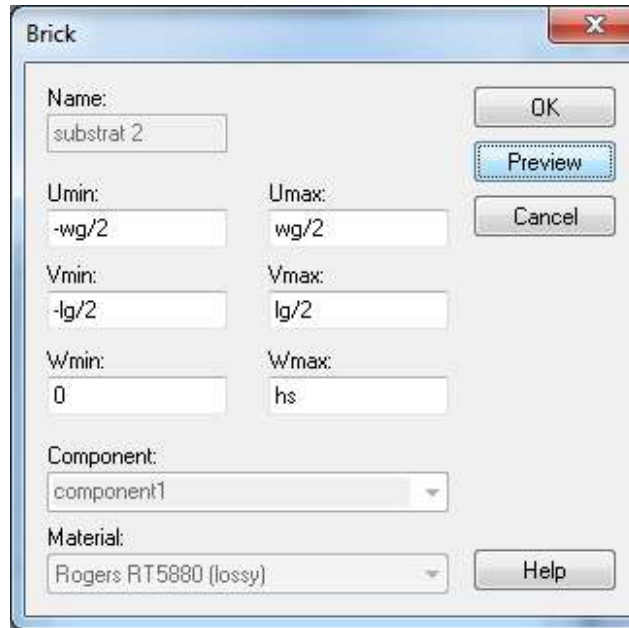


Gambar A.16 nilai masukan *Feed T-junction* dan hasil rancangan *Feed T-junction*(kanan)

- 15 Langkah selantnya adalah membuat rangkaian lapisan substrat yang kedua dengan melakukan cara klik **Object > Basic shapes > Brick..** lalu isi *dialog box* seperti pada gambar A.17 dibawah ini.

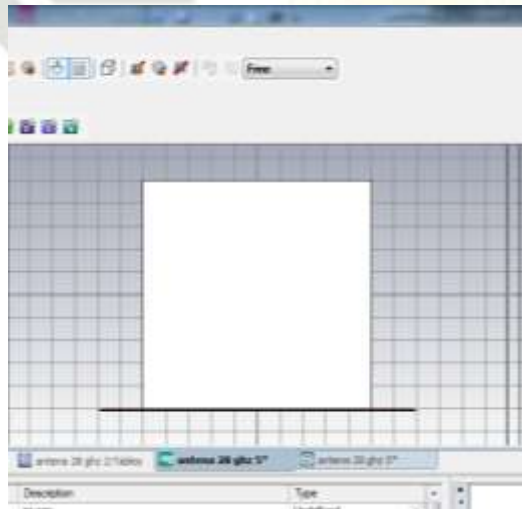
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.17 Nilai masukkan substrat yang kedua

Setelah klik ok pada *dialog box* diatas maka akan muncul hasil rancangan substrat yang kedua, dapat dilihat pada gambar A.18 dibawah ini.

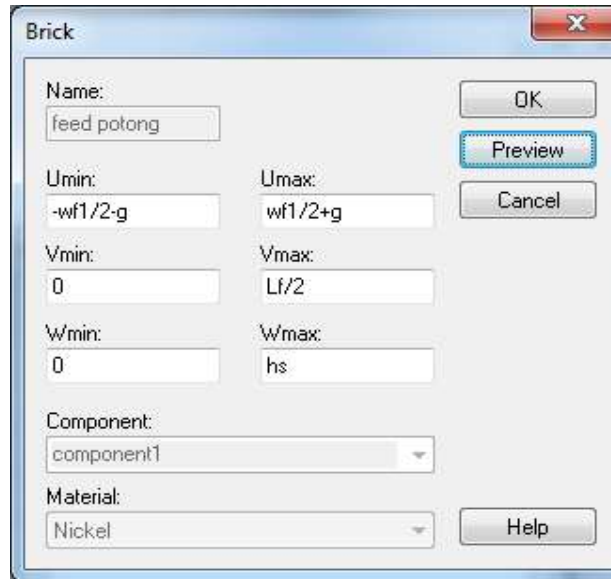


Gambar A.18 hasil rancangan substrat yang kedua

16. Langkah selanjutnya setelah merangkai substrat yang kedua adalah memberikan *Gap* atau memotong bagian dari substrat kedua dengan cara memilih menu **Object > Basic Shape > Brick...** setelah itu isi *dialog box* seperti gambar A.19 di bawah ini.

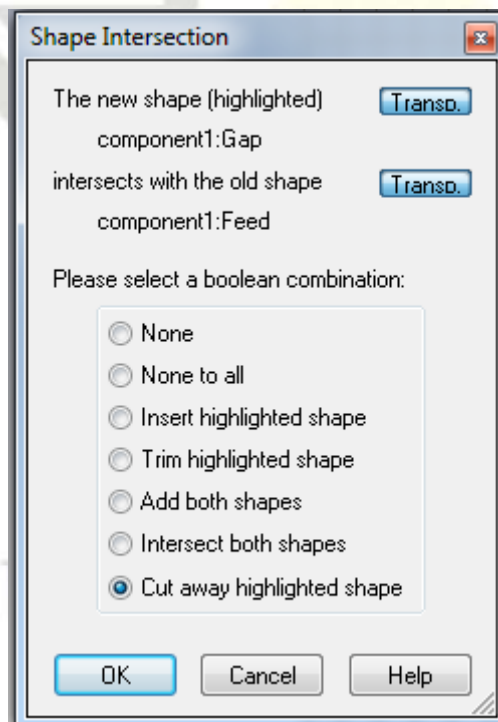
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar A.19 nilai masukkan GAP

Lalu akan muncul *Dialog box Shape Intersection* lalu pilih **Cut Away highlighted shape** lalu pilih **OK**, seperti gambar A.20. di bawah ini.

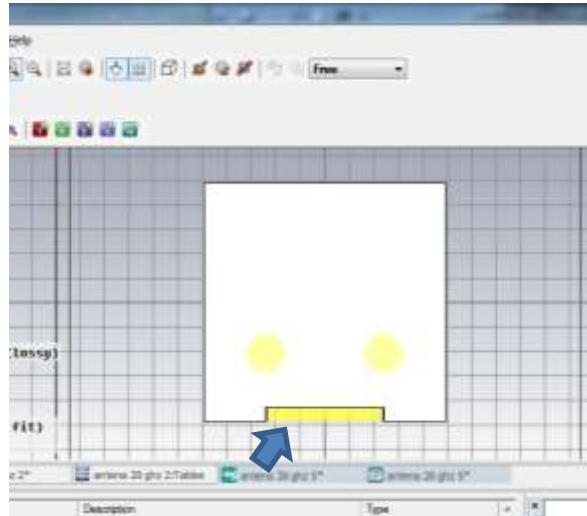


Gambar A.20. *Dialog box Shape Intersection*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

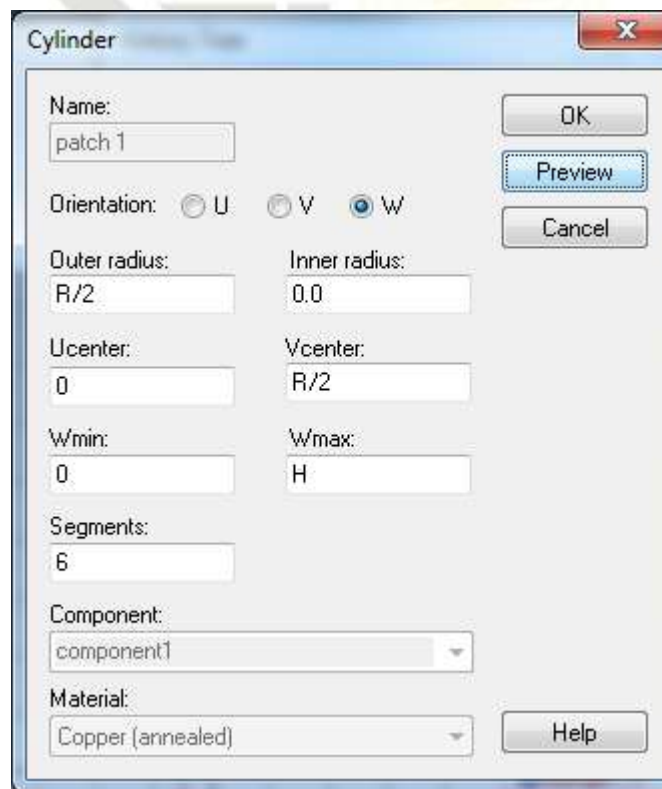
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah itu akan muncul seperti gambar A.21 dibawah ini.



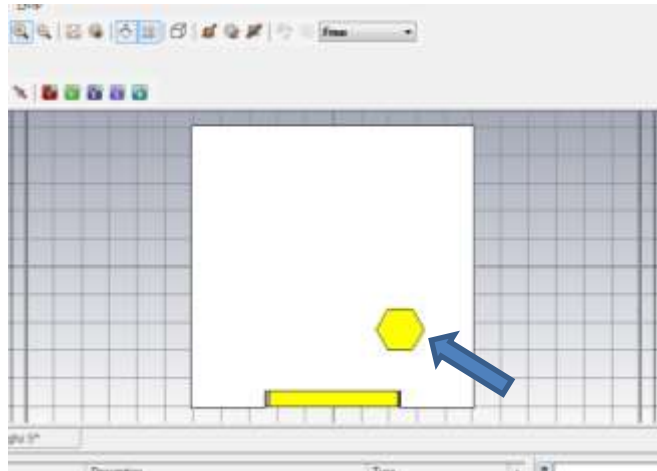
Gambar A.21 setelah diberi GAP pada substrat yang kedua

17. Langkah selanjutnya membuat rangkaian patch dengan cara pilih menu **Object > Basic Shapes > Cylinder...** lalu isi *dialog box* seperti pada gambar A.22 dibawah ini.



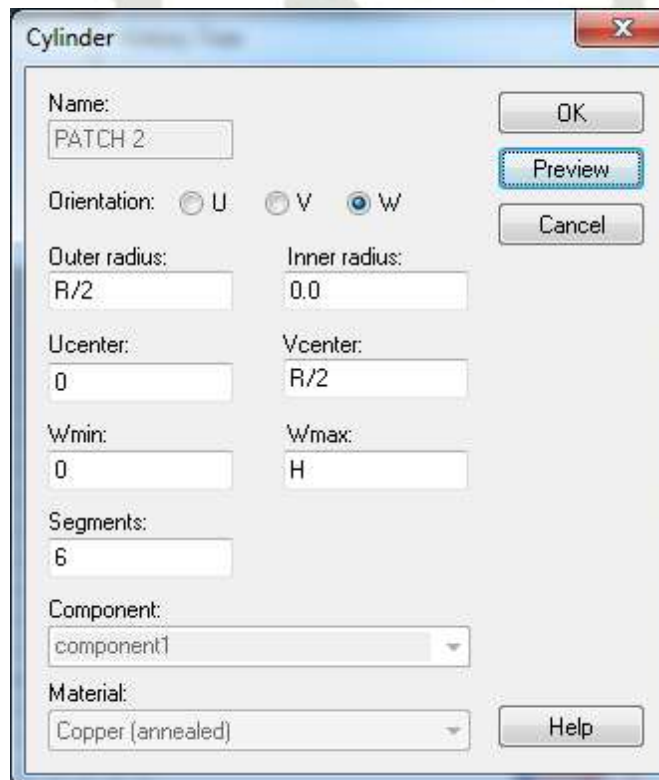
Gambar A.22 gambar msukan nilai dati patch kanan

Setelah di klik oke pada *Dialog box* maka akan muncul seperti gambar A.23 di bawah ini.



Gambar A.23 bentuk penambahan patch sebelah kanan

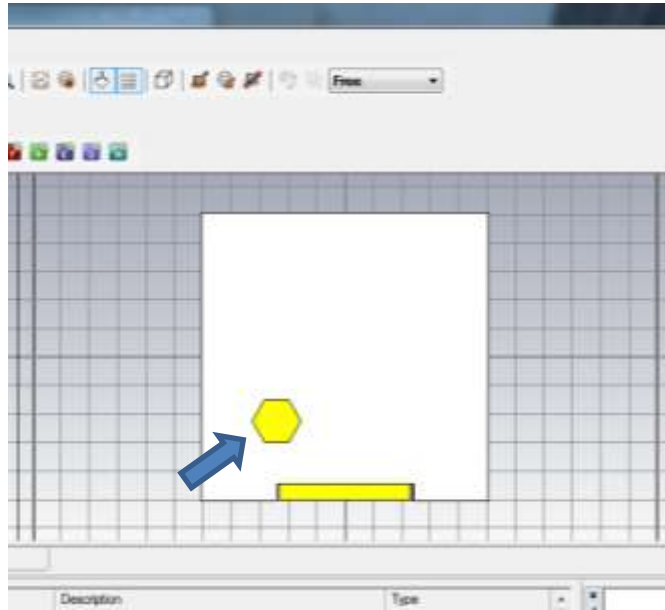
18. Setelah patch sebelah kanan langkah selanjutnya adalah menambah rangkaian patch pada bagian sebelah kiri, langkah perancangan sama dengan rangkaian patch sebelah kanan klik **Object > Basic Shapes > Cylinder....** Hal ini dapat dilihat pada gambar A.24 dibawah ini.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah di klik oke pada *Dialog box* maka akan muncul seperti gambar A.23 di bawah ini.



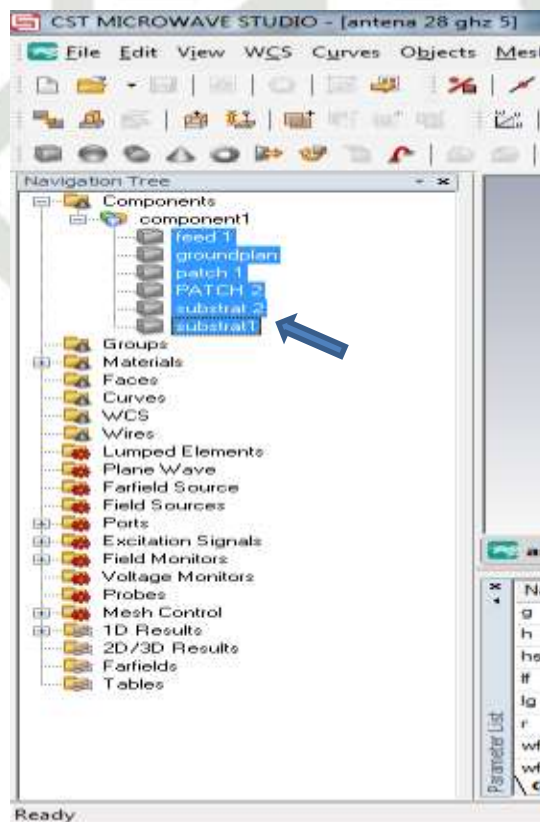
Gambar A.23 Bentuk rangkaian patch sebela kanan

LAMPIRAN B

MERANCANG ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BERBENTUK PATCH SEGI ENAM MIMO 4x4 PADA FREKUENSI 28 GHz

Setelah melakukan perancangan unruk antrna mikorstrip 1 elemen, maka langkah selanjutnya adalah merangkai antenna mikrostrip dengan 4 elemen. Untuk merancangnya masih sama menggunakan aplikasi *software CST Studio Suite* 2010. Berikut adalah langkah-langkah perancangan antenna mikrostrip :

1. Langkah pertama untuk menggandakan antenna mikrostrip agar menjadi antenna 4x4 adalah dengan melakukan *Blok* semua bagian yang ada pada component 1 pada *Navigation Tree* seperti pada gambar B.1 dibawah ini.

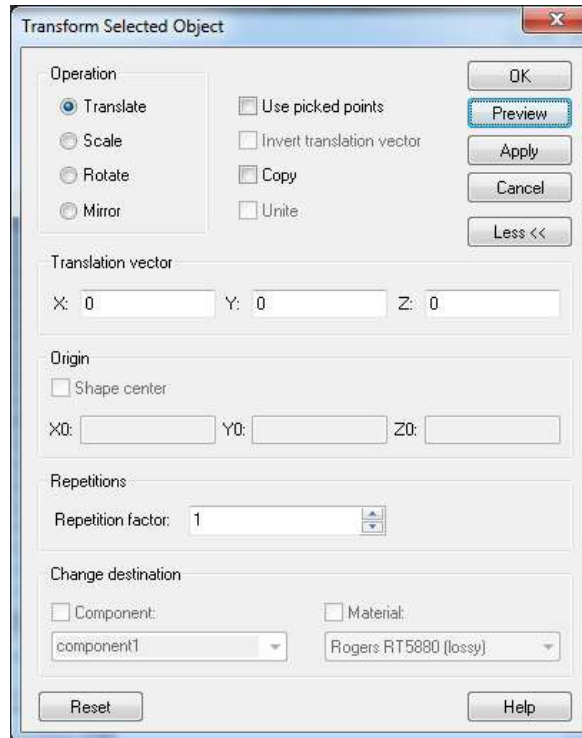


Gambar B.1 *Navigation Tree*

2. Setelah melakukan *Blok* pada *component* antenna mikrostrp 1 elemen, maka langkah selanjutnya klik **Object** > **Transform Selected Object...** dan akan muncul seperti gambar B.2 dibawah ini.

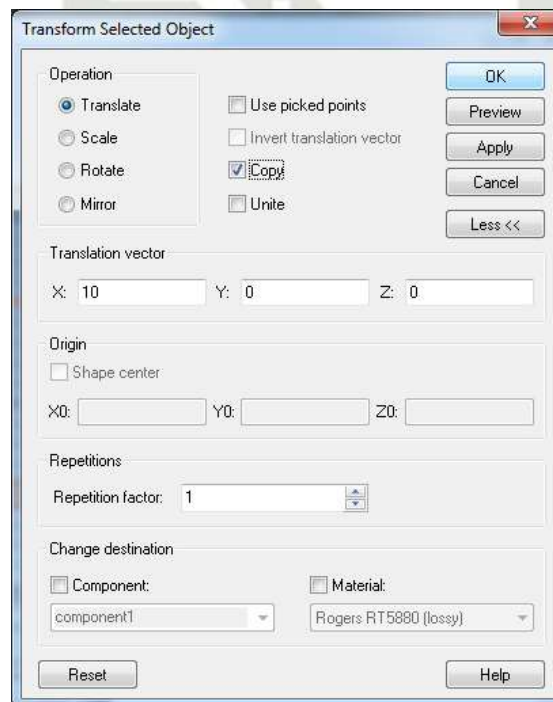
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.2 menu *Transform Selected Object*

3. Langkah selanjutnya adalah masukan nilai pada menu *translation vector* pada nilai X nya, kemudian lakukan **Translate > Copy > OK...** hal ini dapat dilihat pada gambar B.3 dibawah ini.

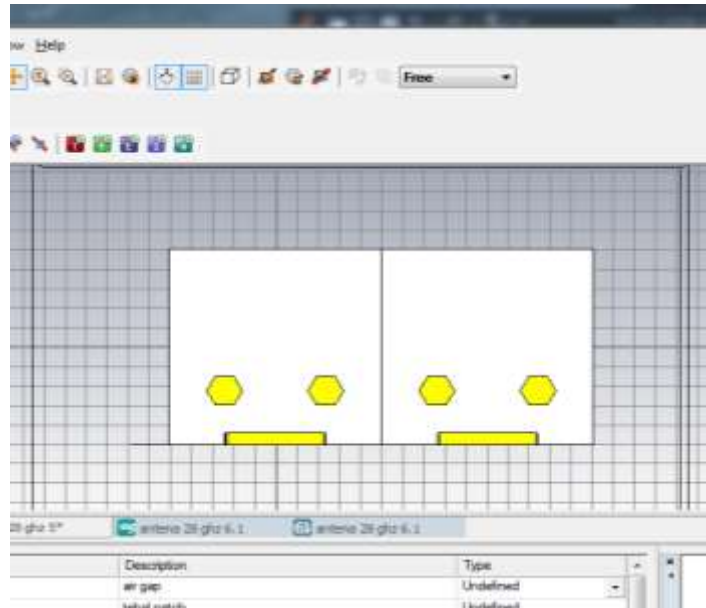


Gambar B.3 menu *Transform Selected Object*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

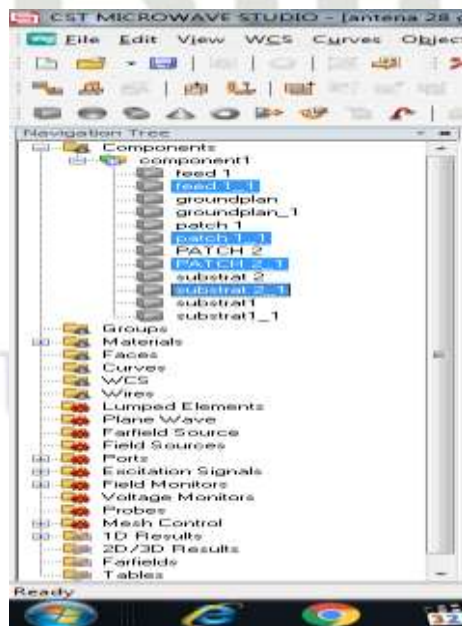
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah klik oke maka akan muncul seperti pada gambar B.4 dibawah ini.



Gambar B.4 hasil rancangan antenna gabungan

4. Langkah selanjutnya adalah ketika rancangan antenna akan di masukan *Port* maka hal yang harus dilakukan adalah membuat bagian antenna yg ke 2 *feedernya* di putar ke atas, cara yang harus dilakukan adalah *blok* bagian yang harus di ubah seperti pada gambar B.5 di bawah ini.

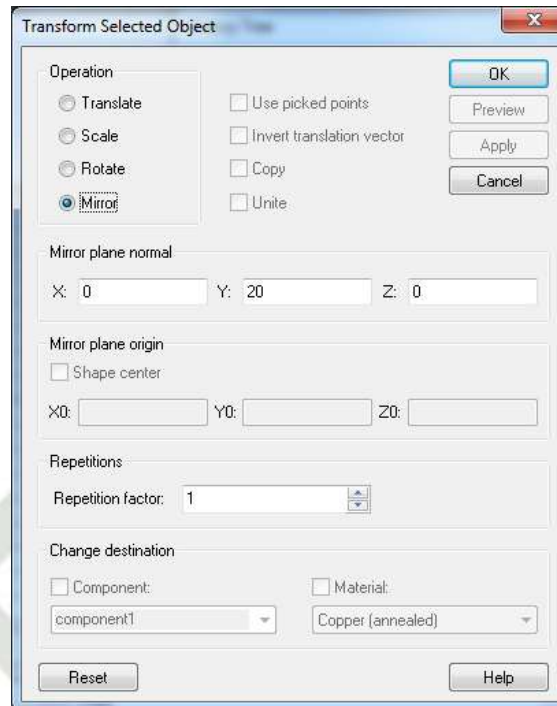


Gambar B.5 bagian component yang di Blok

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

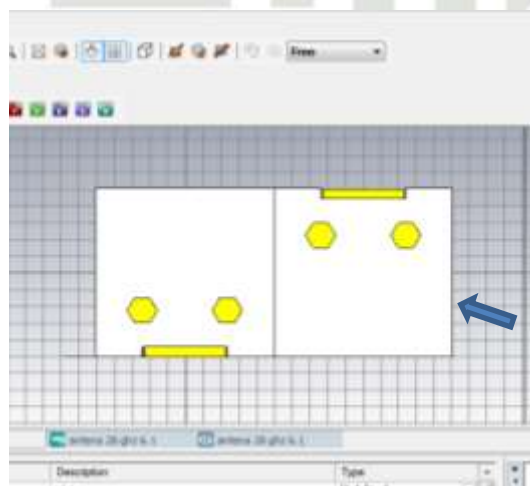
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah itu langkah yang akan dilakukan adalah kembali klik **Object > Transform Selected Object > Mirror > OK...** Sebelum mengklik OK terlebih dahulu masukan nilai pada kolom Y untuk mengubah rotasi yang akan di inginkan, hal ini dapat dilihat pada gambar B.6 dibawah ini.



Gambar B.6 menu *Transform Selected Object*

Setelah itu akan muncul seperti gambar B.7 dibawah ini.

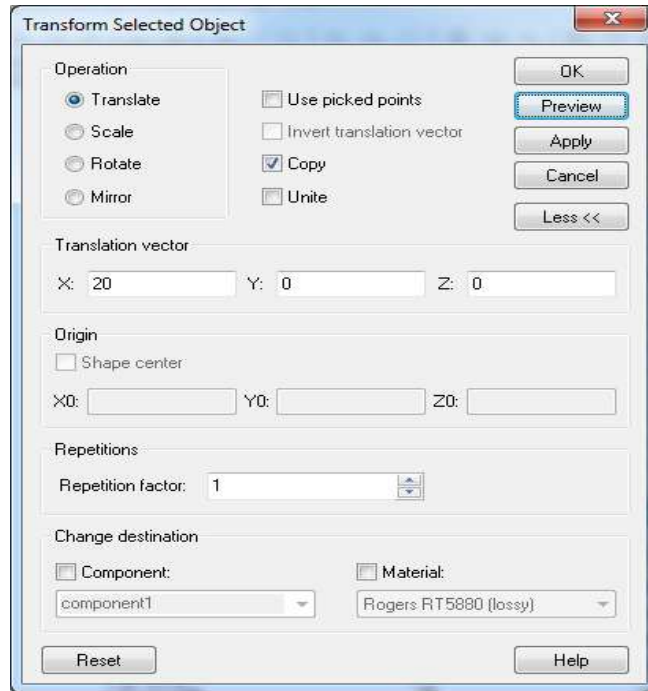


Gambar B.7 hasil rotasi sebelum diberi *Port*

5. Langkah selanjutnya membuat *Full* antenna mikrostrip 4x4 dengan cara yang sama dengan langkah sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar B.8 dibawah ini.

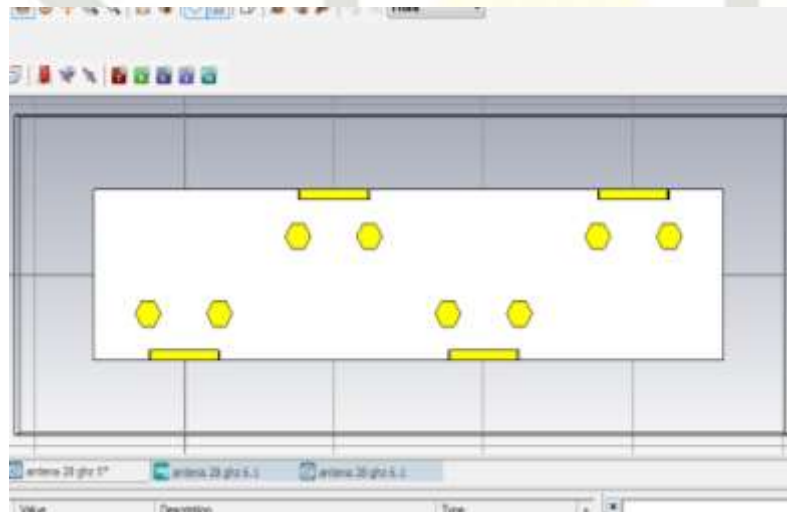
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.8 menu *Transform Selected Object*

Setelah itu akan muncul seperti gambar B.9 dibawah ini.

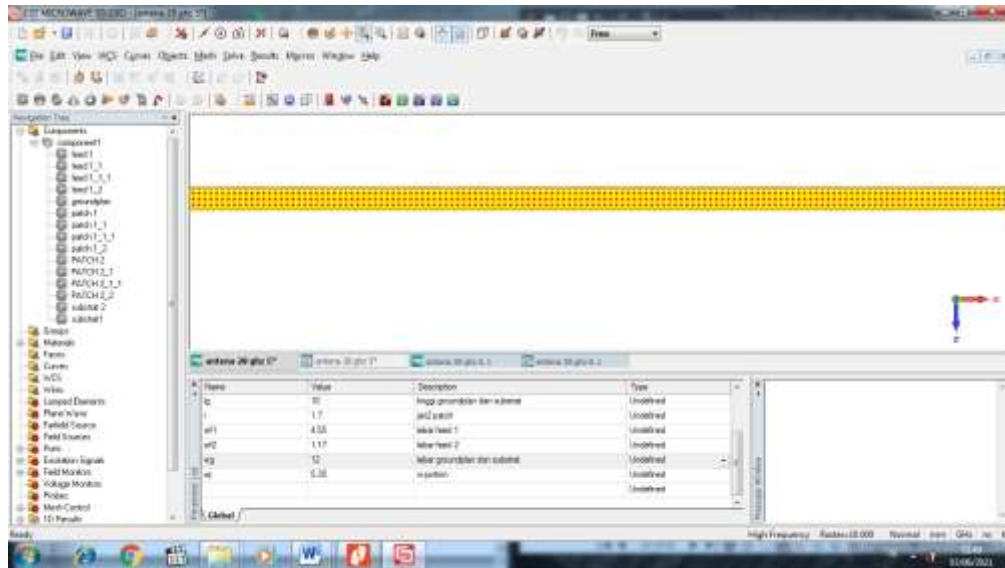


Gambar B.9 hasil antenna mikrostrip 4x4

6. Langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah memasukan *Port* pada masing-masing *feedet* antenna mikrostrip di atas dengan cara klik **Object > Pick > Pick Point, Edge or Face...** setelah mengklik maka akan muncul seperti gambar B.10 di bawah ini dan kemudian *Double Klik* pada bagian *feeder*.

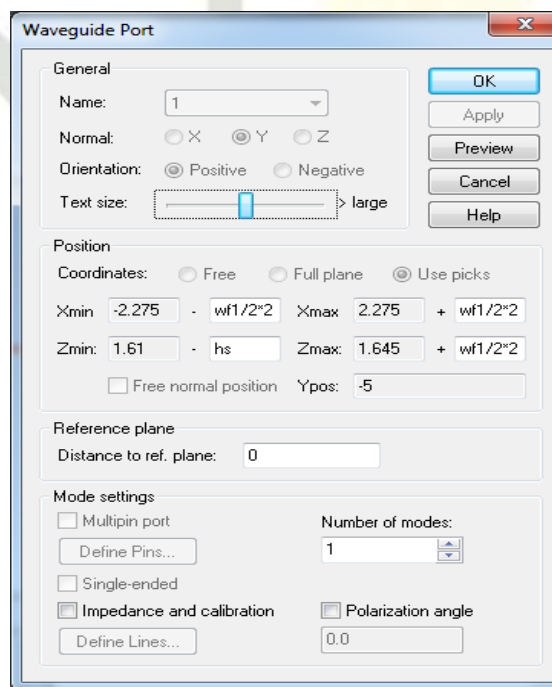
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.10 Bentuk *Zoom feeder* yang telah di *Double Klik*

Setelah itu hal yang harus dilakukan adalah *klik Solve > Waveguide Port > OK...* sebelum mengklik OK terlebih dahulu masukan nilai pada kolom *waveguide port Xmin, Xmax, Zmin, Zmax* seperti gambar B.11 dibawah ini.

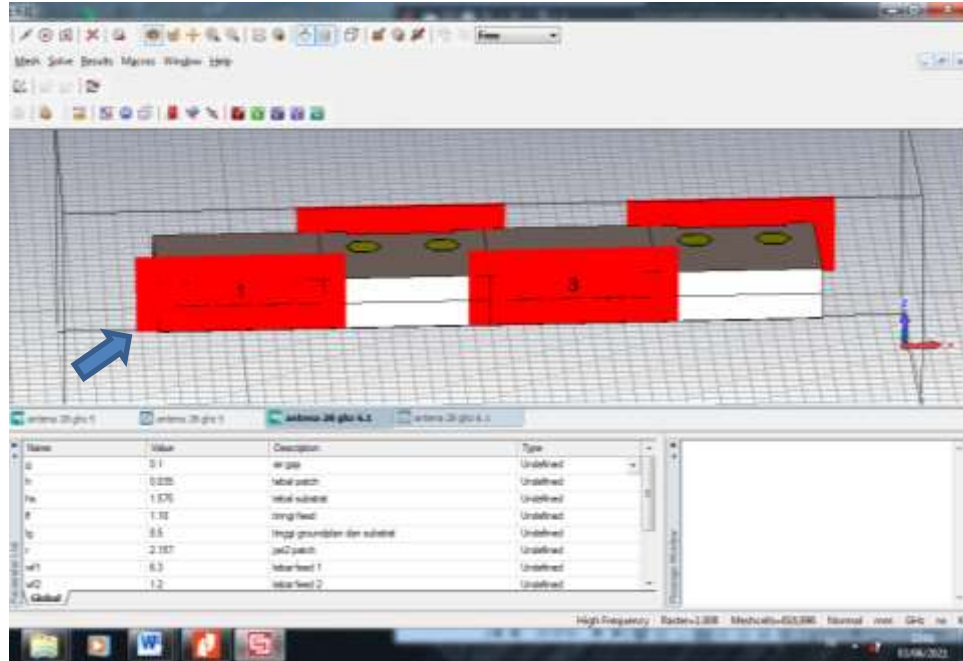


Gambar B.11 menu *Waveguide Port*

Langkah ini dilakukan sampai pada antena yang ke empat, dan hasilnya akan seperti gambar B.12 dibawah ini.

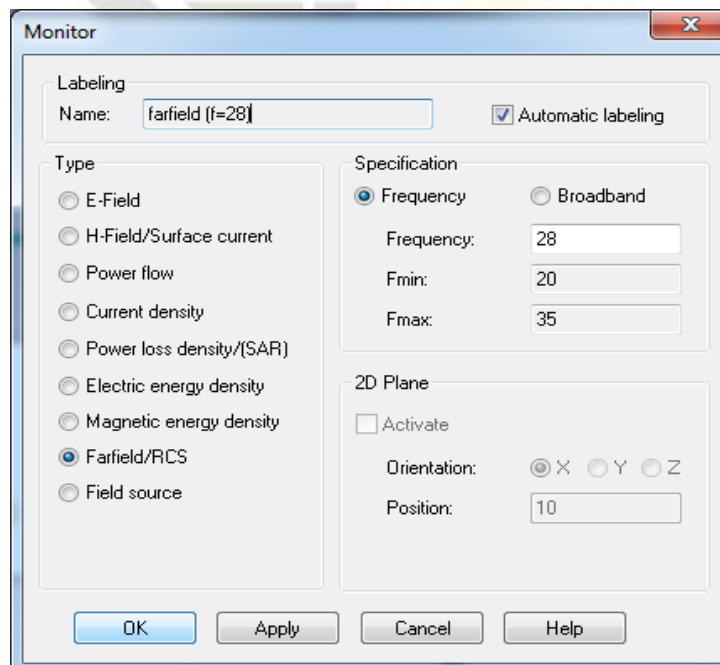
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.12 hasil pemberian *port* pada *feeder* antenna

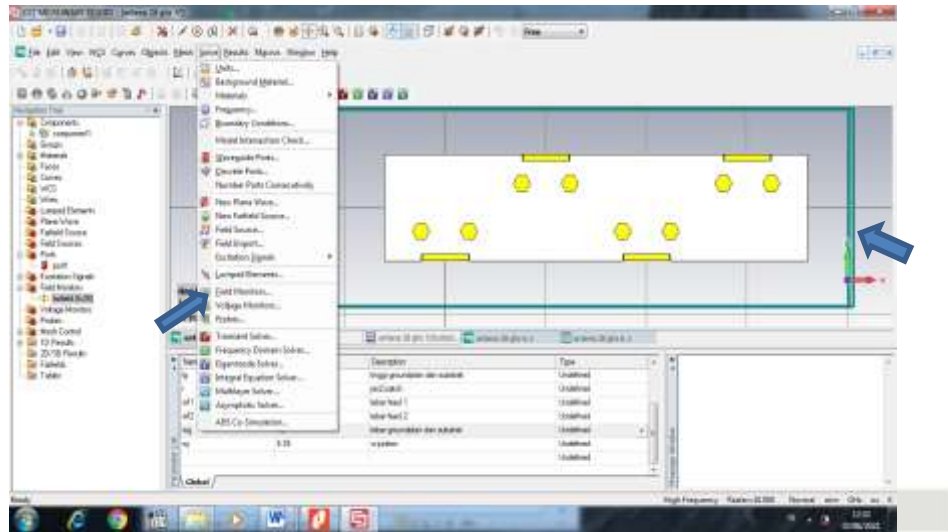
7. Langkah selanjutnya setelah memberi *port* adalah memberi *field monitor* dengan cara *Solve > field monitor > farfield/RCS > OK....* seperti pada gambar B.13 dan gambar B.14 dibawah ini.



Gambar B.13 menu *field monitor*

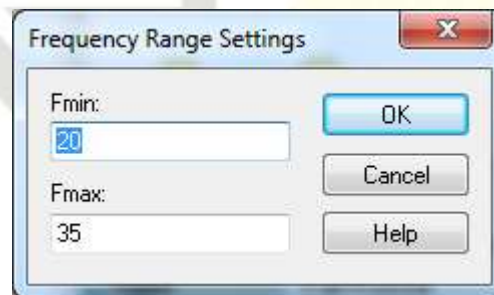
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.14 antenna mikrostrip 4x4 setelah diberikan *field monitor*

8. Langkah selanjutnya adalah memberikan rentang pada frekuensi agar ketika mendapatkan hasil dapat melihat hasil beamwidth antenna serta $S_{1,1}$. Cara nya adalah klik **Solve > Frequency Range > OK...** untuk hasilnya dapat dilihat pada gambar B.15 di bawah ini.

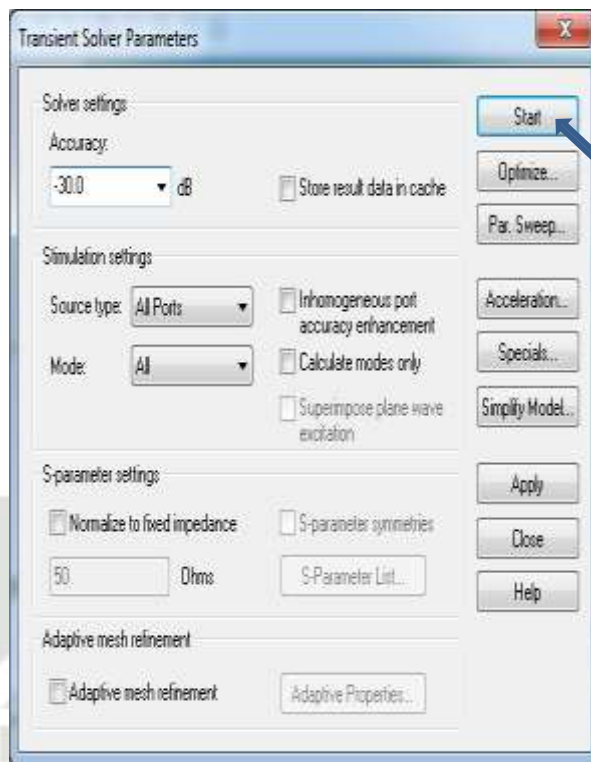
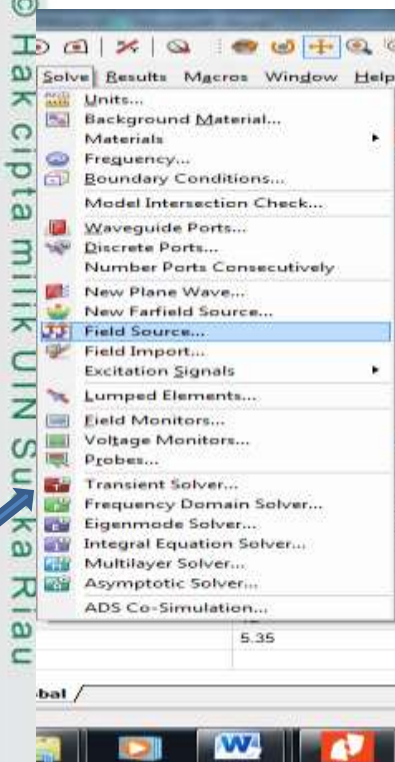


Gambar B.15 menu *Frequency Range Settings*

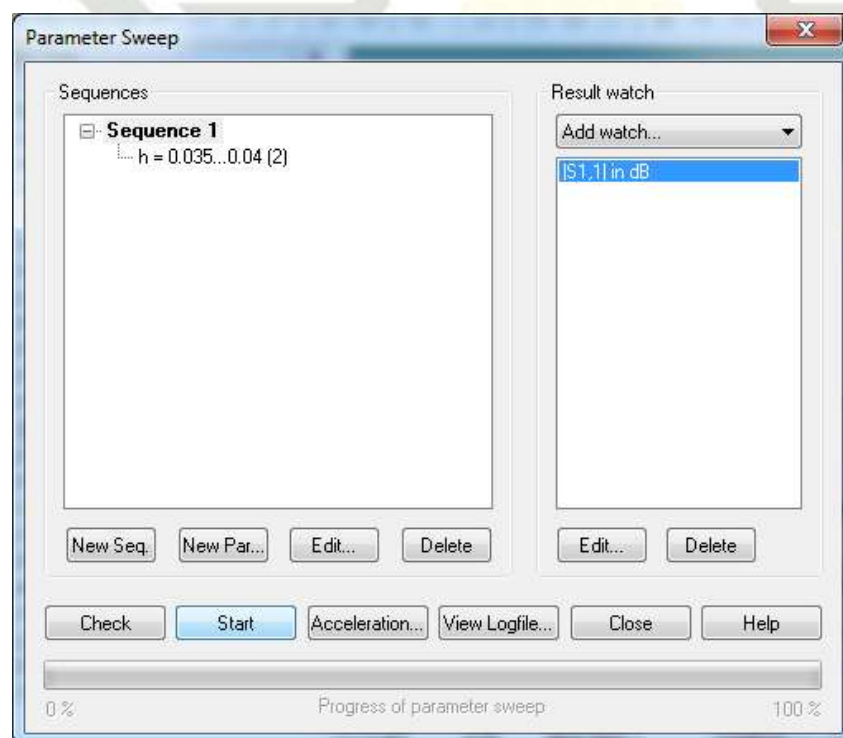
9. Setelah diberikan *Range* pada *Frequency* maka langka selanjutnya melakukan simulasi dengan langkah **Solve > Transient Solver Parameters > Start...** atau ketika ingin melakukan optimasi bisa dilakukan dengan cara **Solve > Transient Solver Parameters > Parameter Sweep > New Sequence > New Parameter > Result Watch ($S_{1,1}$ IN Db) > Start...** dapat dilihat pada gambar B.16 dan gambar B.17 dibawah ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar B.16 menu *Transient Solver Parameters*



Gambar B.17 menu *Transient Solver Parameters* untuk optimasi(parameter sweep)

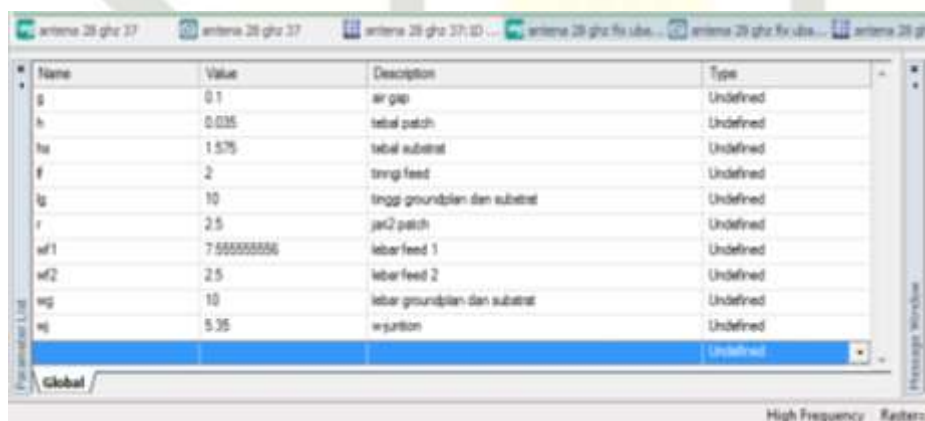
LAMPIRAN C

HASIL SIMULASI ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BERBENTUK PATCH SEGI ENAM MIMO 4x4 PADA FREKUENSI 28 GHz

Hasil simulasi merupakan acuan untuk menentukan model antenna mikrostrip *array* berbentuk patch segi enam *mimo* 4x4 pada frekuensi 28 GHz yang akan di buktikan sebagai standar dalam menentukan baik atau tidaknya antenna tersebut. Pada lampiran C ini akan di perlihatkan bagaimana proses simulasi antenna dari yang belum atau yang sudah optimasi, di lampiran C meliputi bagian parameter S1,1 (koefisien refleksi) , *bandwidth*, pola radiasi, dan gain.

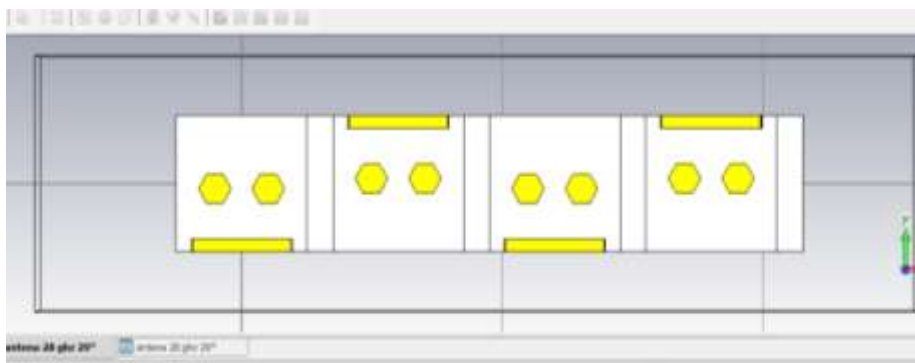
Adapun hasil dari parameter-parameter antenna dapat di lihat dengan menggunakan *software* CST 2010. Berikut adalah hasil dari rancangan antenna yang belum di optimasi,dapat dilihat pada gambar C.1 dibawah ini.

1. Simulasi antenna mikrostrip sebelum optimasi.



Name	Value	Description	Type
s	0.1	air gap	Undefined
h	0.035	total patch	Undefined
hs	1.575	total substrate	Undefined
f	2	strip feed	Undefined
fs	10	ringg groundplan dan substrate	Undefined
r	2.5	patch	Undefined
wf1	7.555555556	lebar feed 1	Undefined
wf2	2.5	lebar feed 2	Undefined
wg	10	lebar groundplan dan substrate	Undefined
w	5.35	w-junction	Undefined

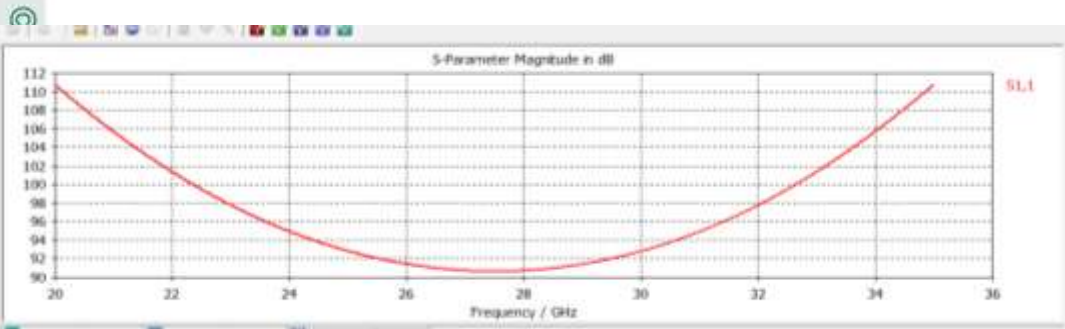
Gambar C.1 Nilai parameter antenna mikrostrip



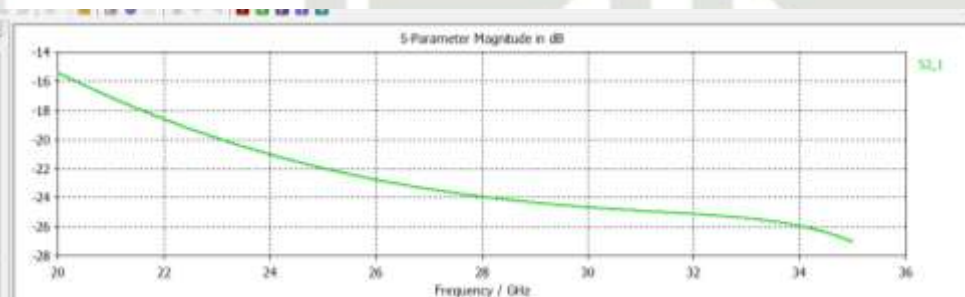
Gambar C.2 Rancangan antenna sebelum optimasi dan sebelum di gabung

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

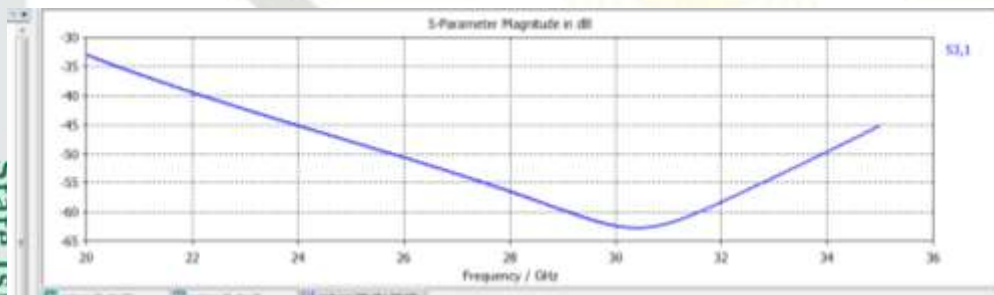
1. Diararng mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diararng mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



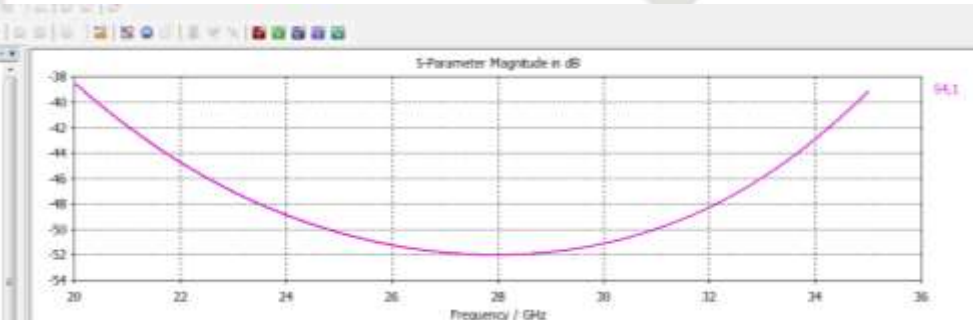
Gambar C.3 hasil dari antenna 1



Gambar C.4 hasil dari antenna 2



Gambar C.5 hasil dari antenna 3



Gambar C.6 hasil dari antenna 4

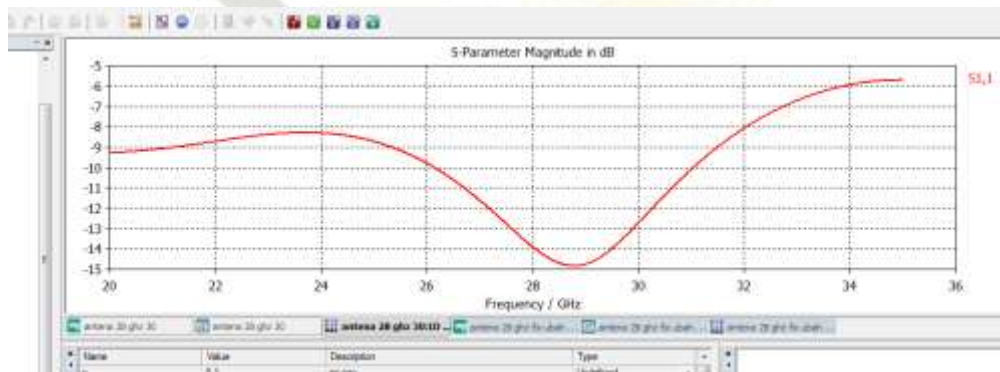
- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dari hasil antenna diatas untuk parameter *bandwidth*, *gain*, *pola radiasi* masih belum didapatkan.

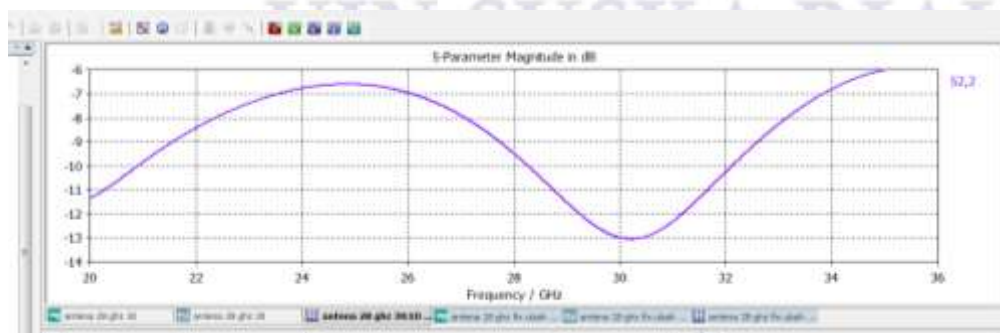
2. Hasil dari antenna yang sudah di optimasi dengan merubah nilai R (jari-jari), untuk merubah nilai R (jari-jari) dapat dilakukan dengan mengubah angka pada kolom *parameter list*. Pada gambar C.6 merupakan hasil dari simulasi antenna tersebut.

Name	Value	Description	Type
g	0.1	air gap	Undefined
h	0.035	tebal patch	Undefined
hs	1.575	tebal substrat	Undefined
ff	2	tinggi feed	Undefined
lg	10	tinggi groundplan dan substrat	Undefined
r	2.5	jari2 patch	Undefined
rf1	7.6	lebar feed 1	Undefined
rf2	2.5	lebar feed 2	Undefined
wg	10	lebar groundplan dan substrat	Undefined
wj	5.35	w junction	Undefined

Gambar C.7 Nilai parameter antenna mikrostrip



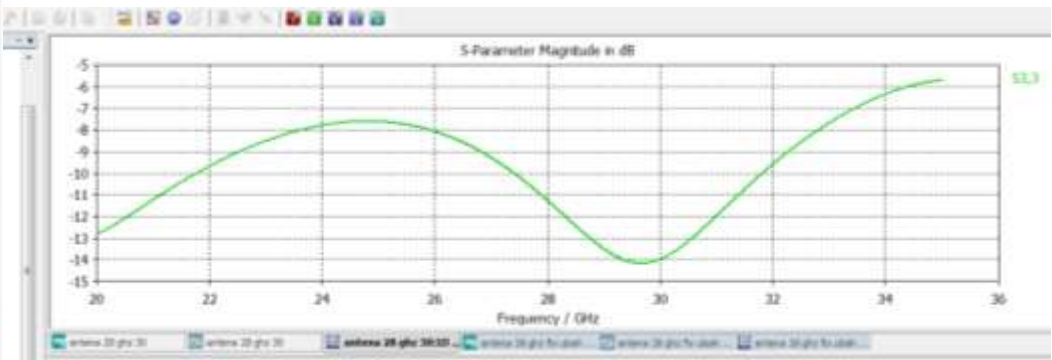
Gambar C.8 Hasil simulasi antenna 1



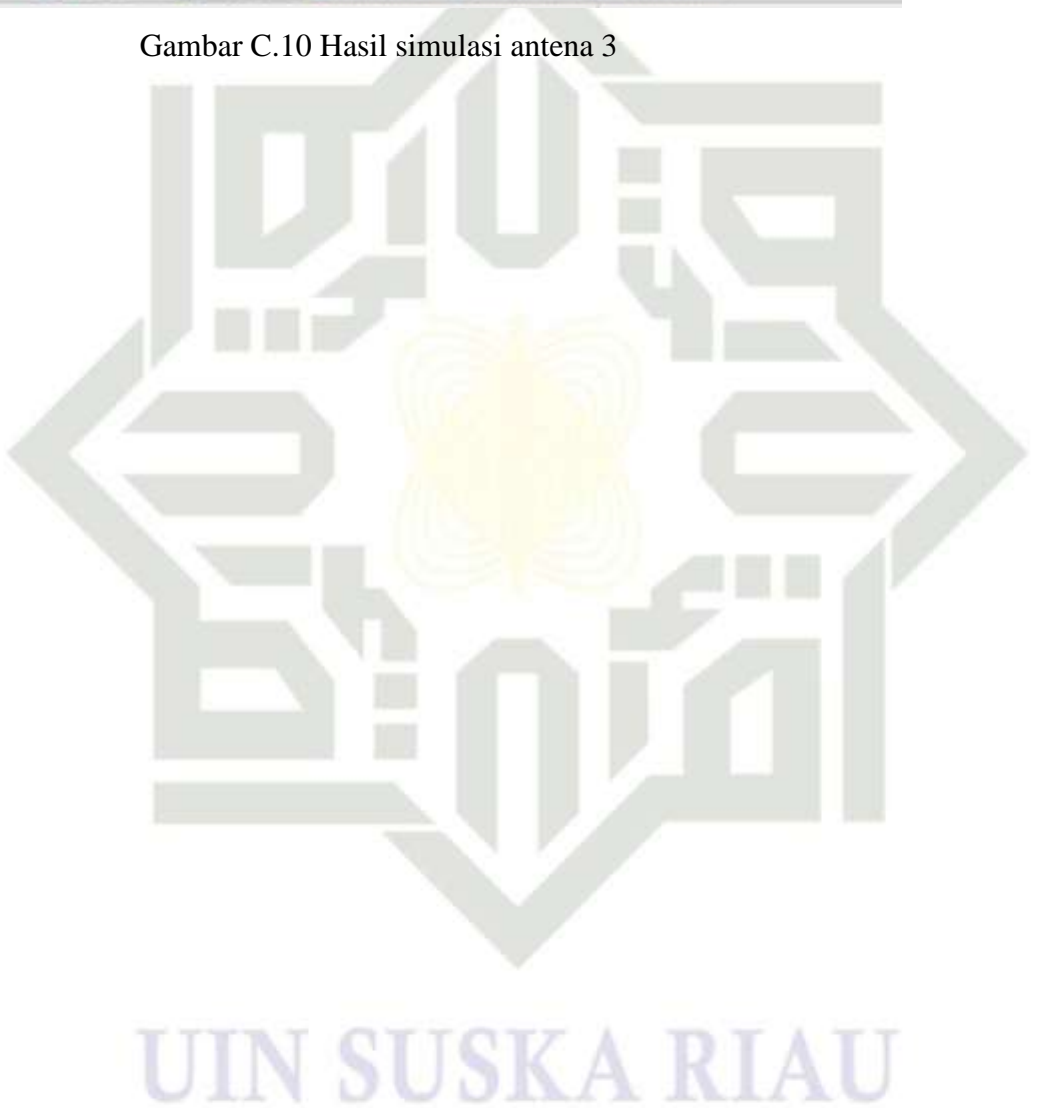
Gambar C.9 Hasil simulasi antenna 2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

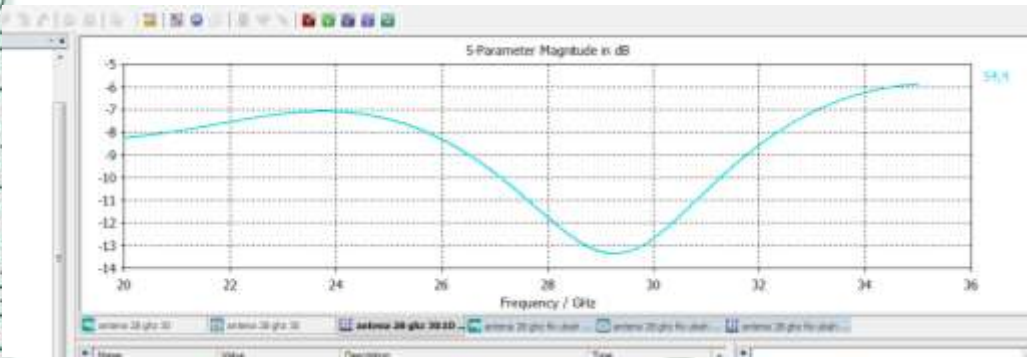


Gambar C.10 Hasil simulasi antenna 3



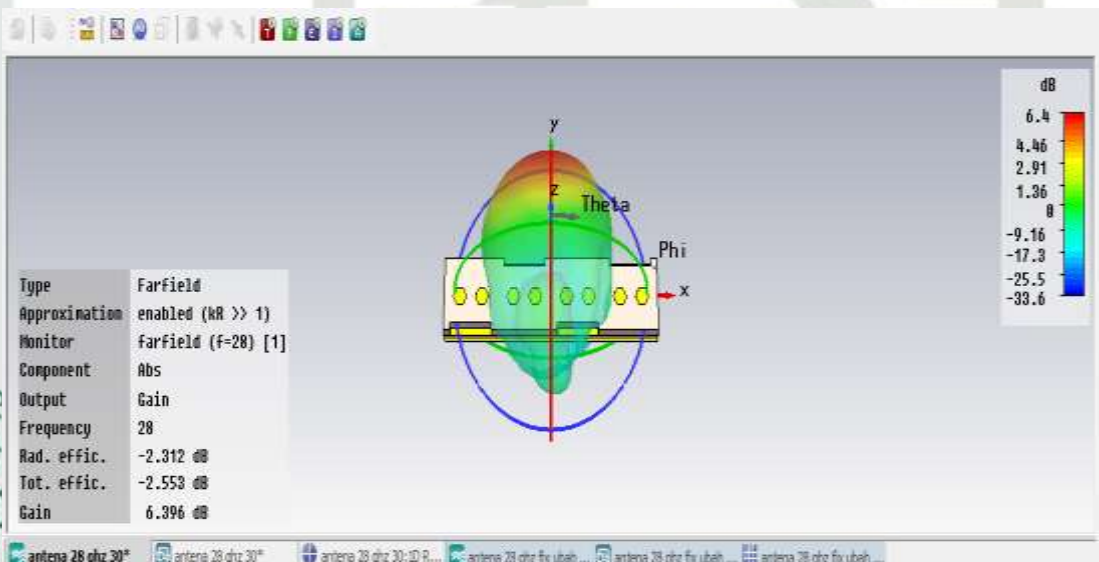
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.11 Hasil simulasi antenna 4

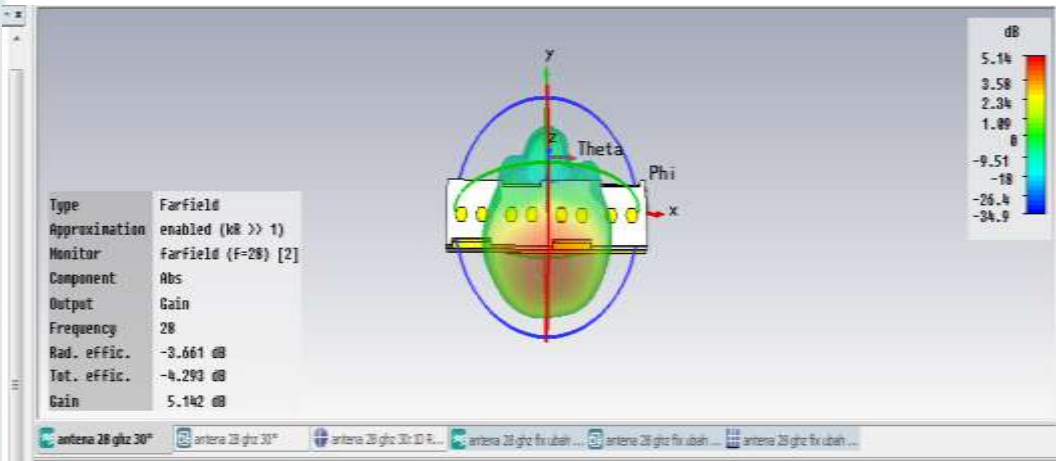
Untuk hasil dari simulasi diatas masih belum mendapatkan hasil yang diinginkan, dan juga untuk s1,1 nya masih belum mencapai yang diinginkan, dan untuk nilai gain dan pola radiasi pada antenna 1,2,3,4 dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



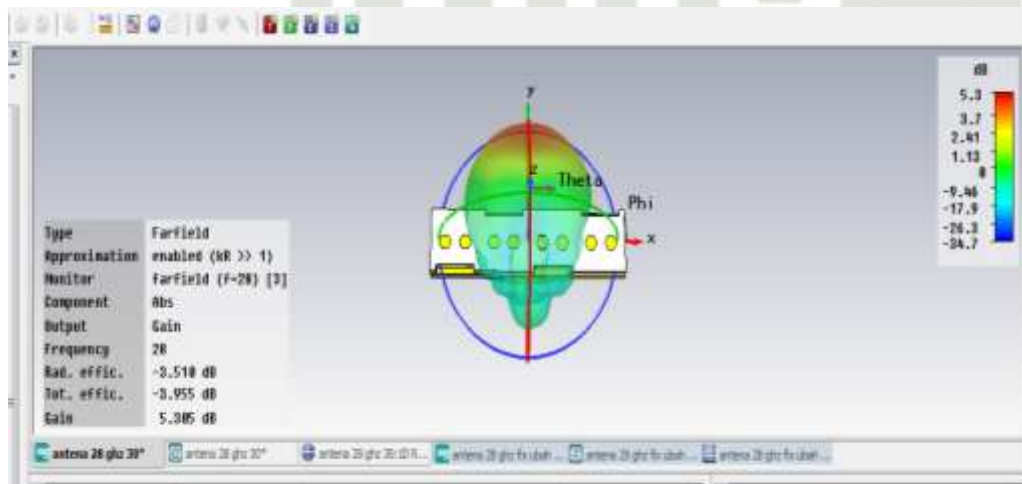
Gambar C.12 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

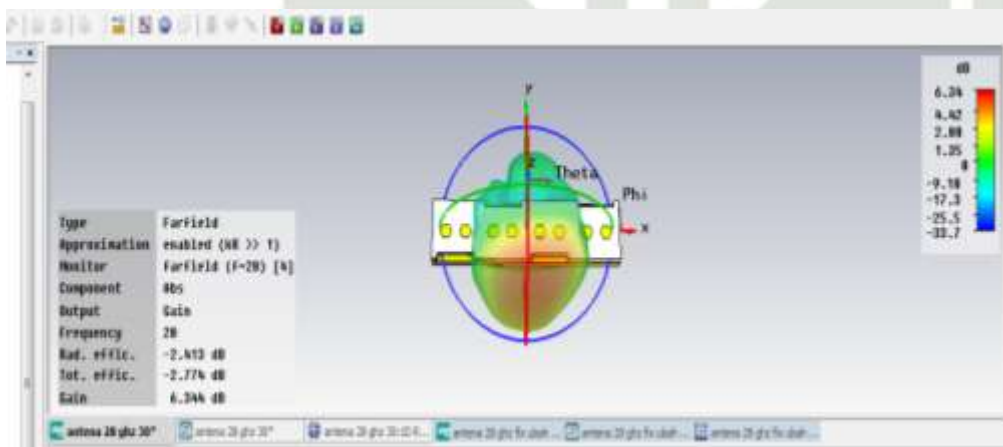
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.13 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 2



Gambar C.14 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 3



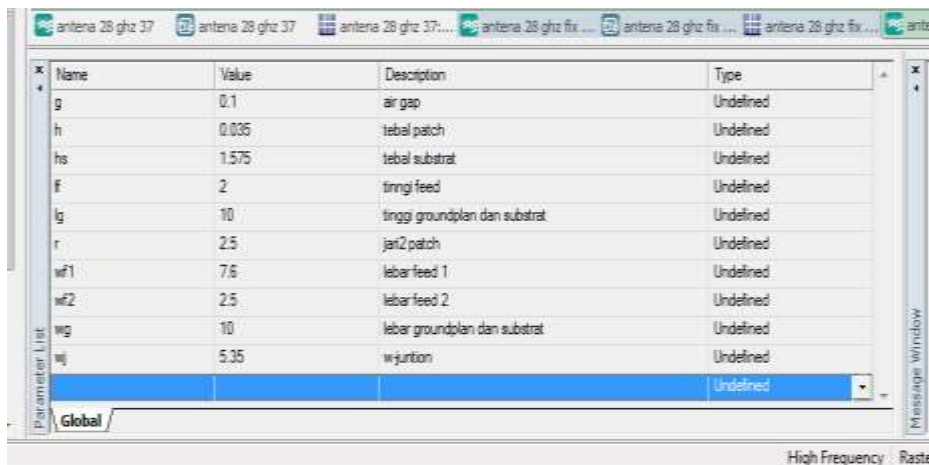
Gambar C.15 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 4

3. Pada penelitian selanjutnya adalah percobaan simulasi pada bagian parameter wf1 (lebar feeder) untuk merubah nilai dari wf1 (lebar feeder) sama dengan pada saat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

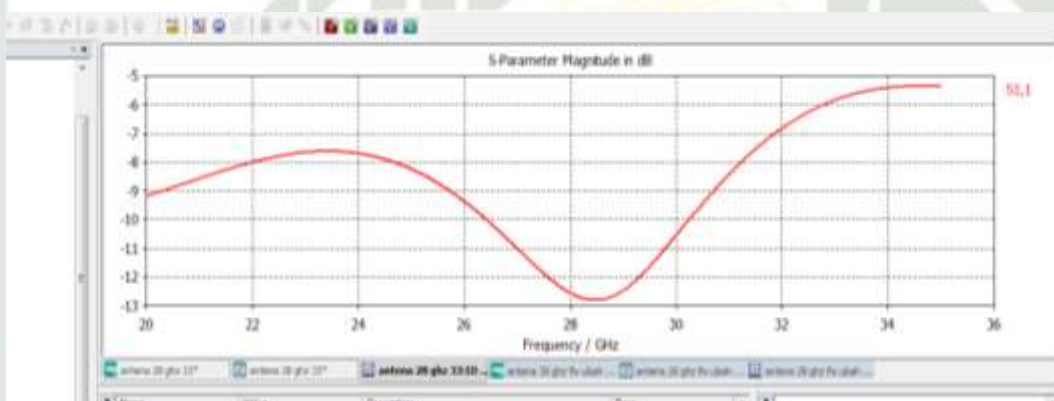
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

perubahan nilai jari-jari dengan mengubah nilai pada kolom *parameter list*. Untuk melihat hasilnya maka dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

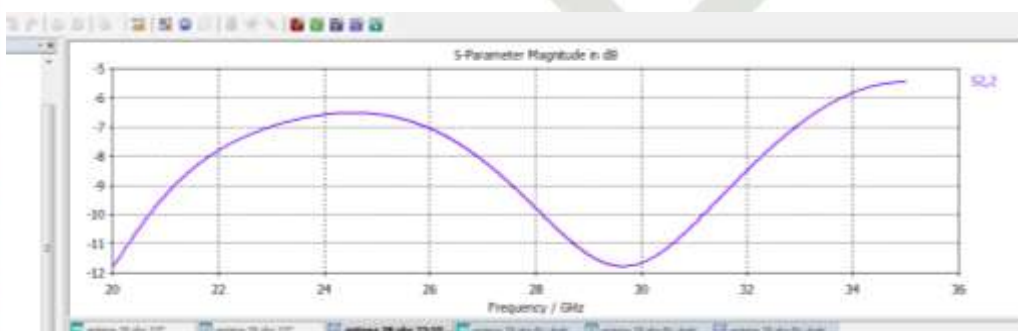


Name	Value	Description	Type
g	0.1	air gap	Undefined
h	0.035	tebal patch	Undefined
hs	1.575	tebal substrat	Undefined
ff	2	tinggi feed	Undefined
lg	10	tinggi groundplan dan substrat	Undefined
r	2.5	jari2 patch	Undefined
w1	7.6	lebar feed 1	Undefined
w2	2.5	lebar feed 2	Undefined
wg	10	lebar groundplan dan substrat	Undefined
wj	5.35	w junction	Undefined

Gambar C.16 Nilai parameter antenna mikrostrip



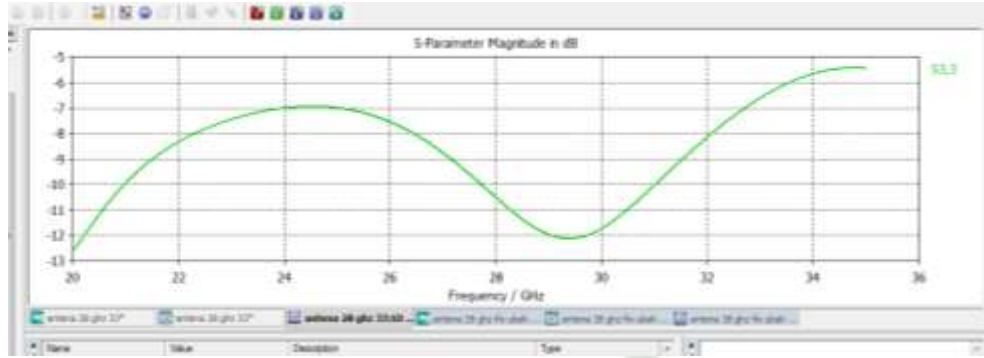
Gambar C.17 Hasil simulasi antenna 1



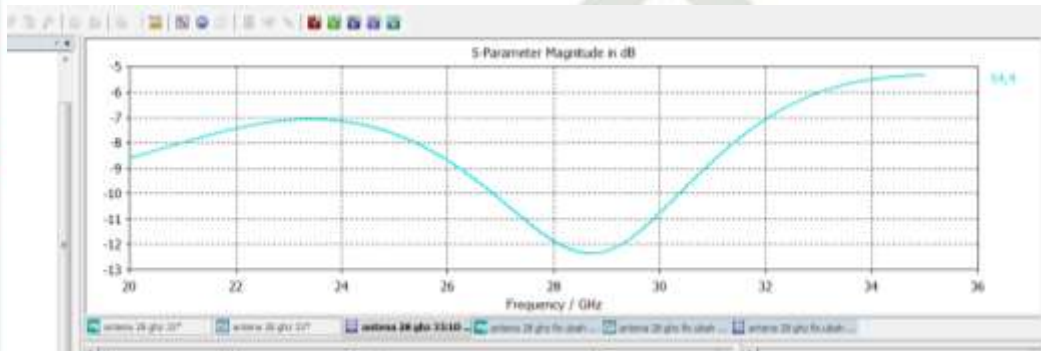
Gambar C.18 Hasil simulasi antenna 2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diararang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diararang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

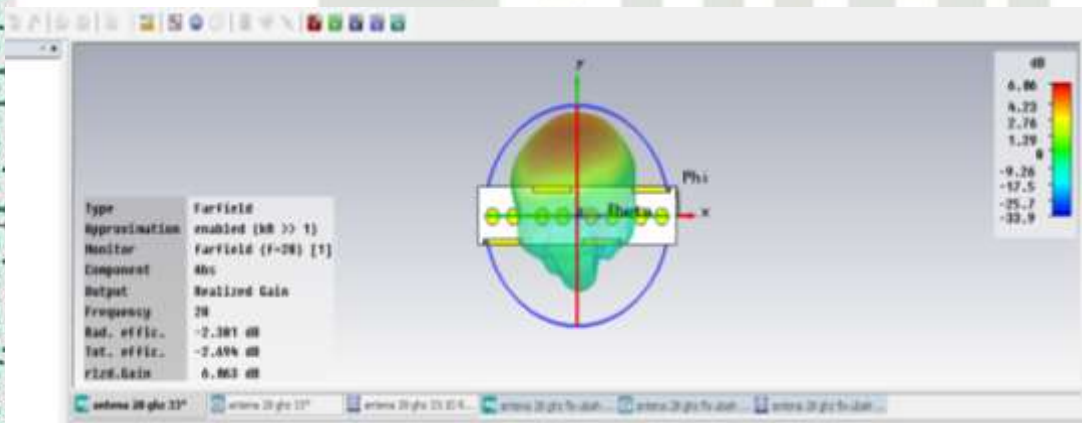


Gambar C.19 Hasil simulasi antenna 3



Gambar C.20 Hasil simulasi antenna 4

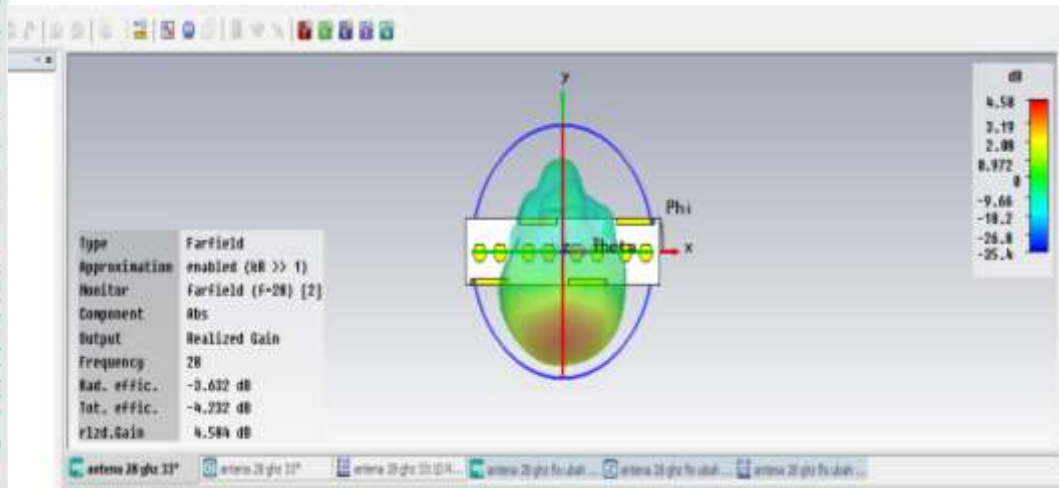
Untuk hasil simulasi diatas masih belum menemukan hasil yang baik dan yang diinginkan, dan bandwidth pun masih belum bisa didapatkan, serta untuk nilai $S_{1,1}$ pun masih belum bisa didapatkan, kemudian untuk hasil dari gain dan pola radiasi bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



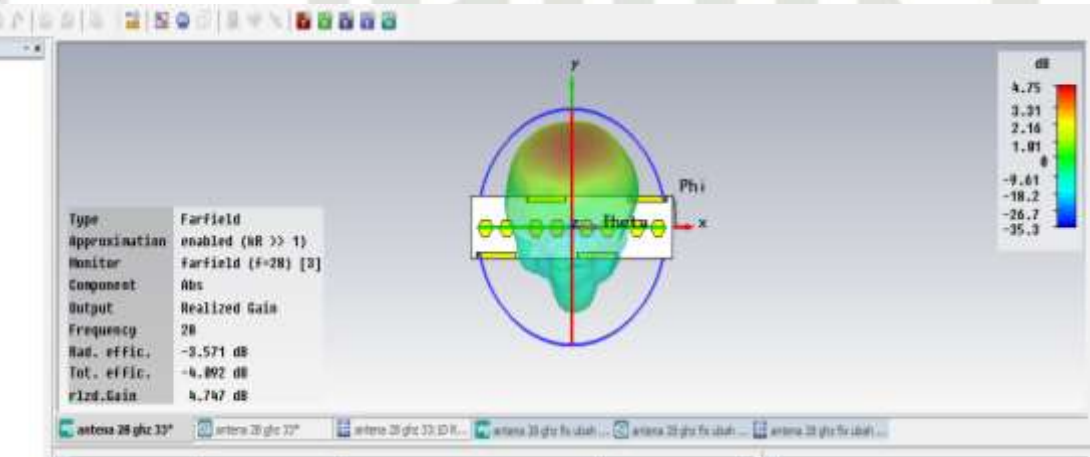
Gambar C.21 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

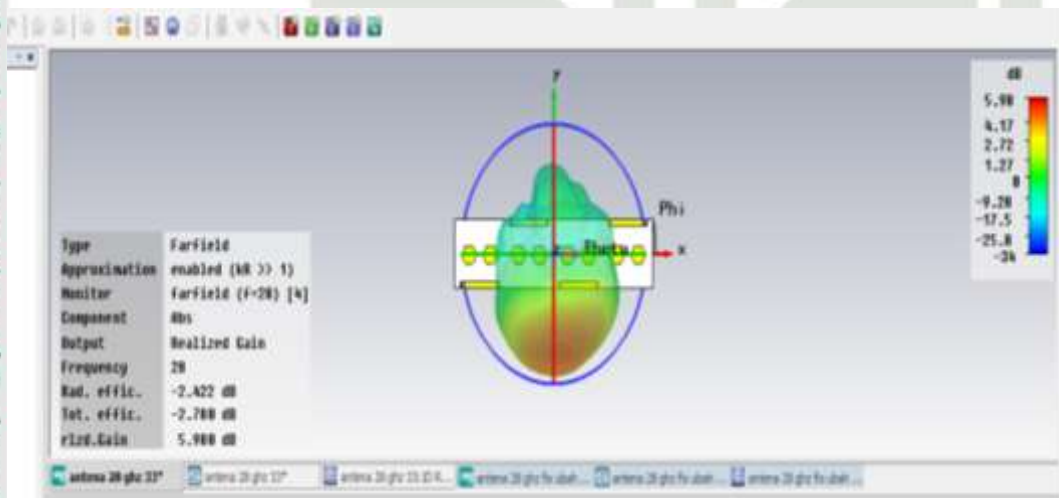
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.22 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 2



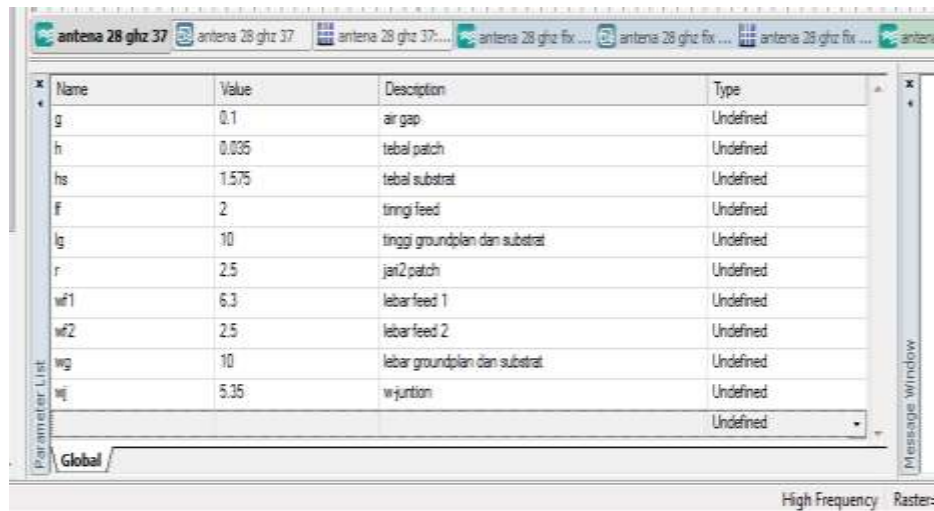
Gambar C.23 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 3



Gambar C.24 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 4

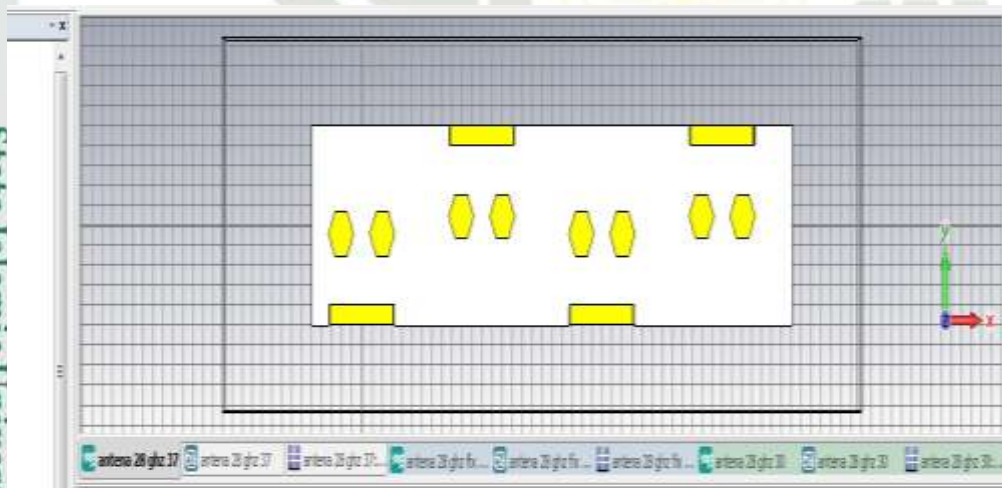
Untuk hasil dari *gain* dan pola radiasi masih belum sesuai dengan yang diinginkan, dan langkah.

4. Simulasi selanjutnya akan dilakukan perubahan pada parameter R (jari-jari) dan juga wf1 (lebar feeder). Cara merubah nilai parameternya sama dengan yang sebelumnya, berikut adalah gambar dari hasil simulasi antenna.



Name	Value	Description	Type
g	0.1	air gap	Undefined
h	0.035	tebal patch	Undefined
hs	1.575	tebal substrat	Undefined
f	2	tinggi feed	Undefined
lg	10	tinggi groundplan dan substrat	Undefined
r	2.5	jari2 patch	Undefined
wf1	6.3	lebar feed 1	Undefined
wf2	2.5	lebar feed 2	Undefined
wg	10	lebar groundplan dan substrat	Undefined
wj	5.35	w-junction	Undefined
			Undefined

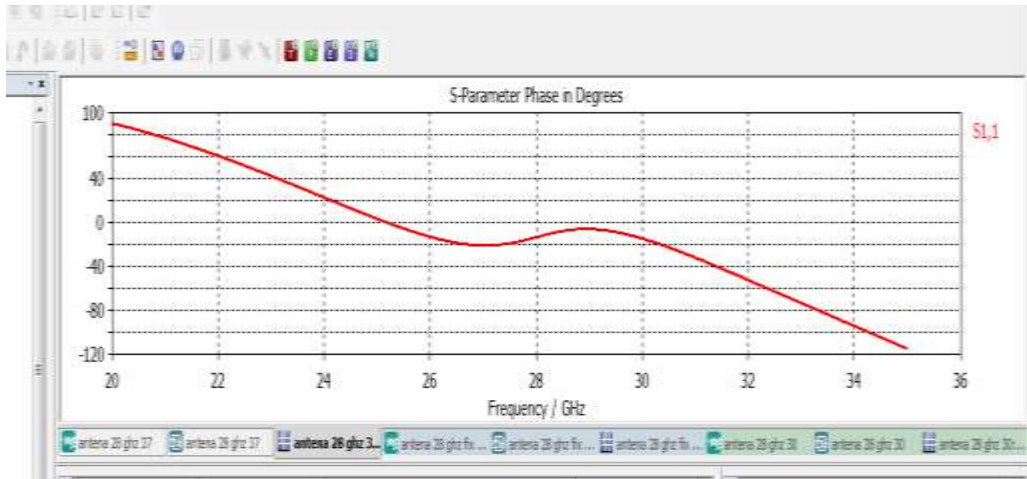
Gambar C.25 Nilai parameter antenna mikrostrip



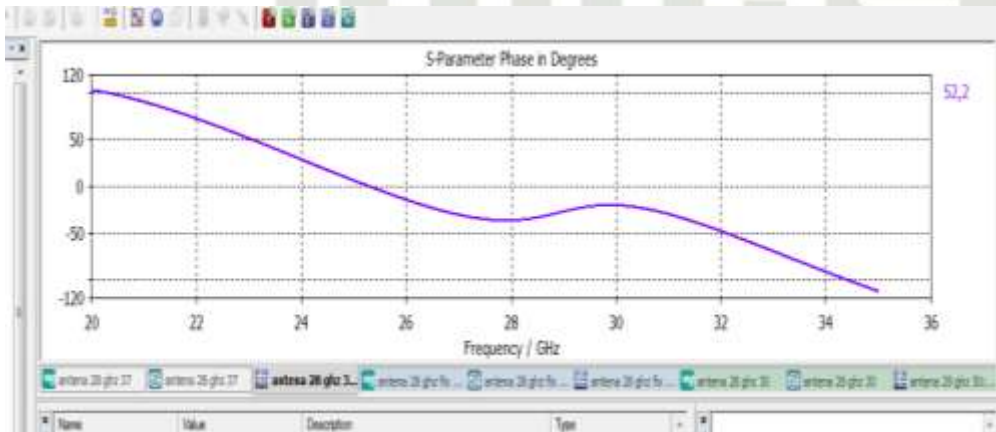
Gambar C.26 bentuk antenna mikrostrip

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

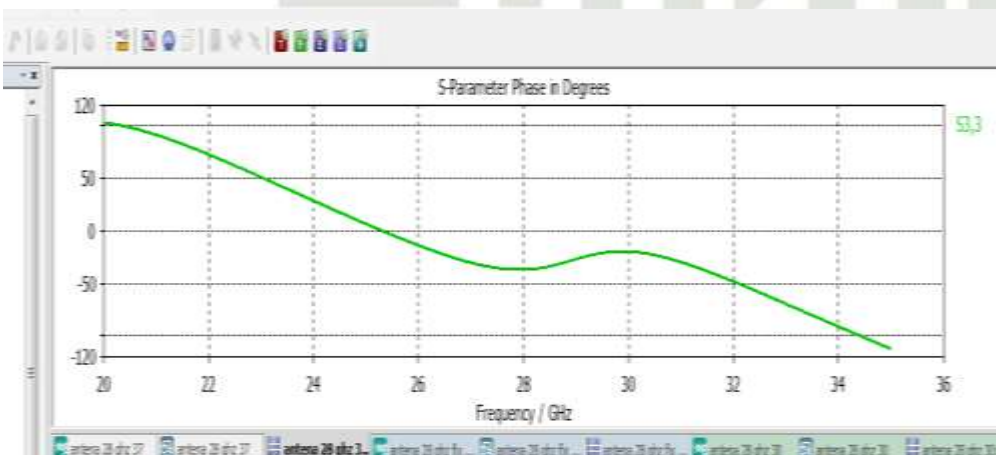
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.7 Hasil simulasi antenna 1



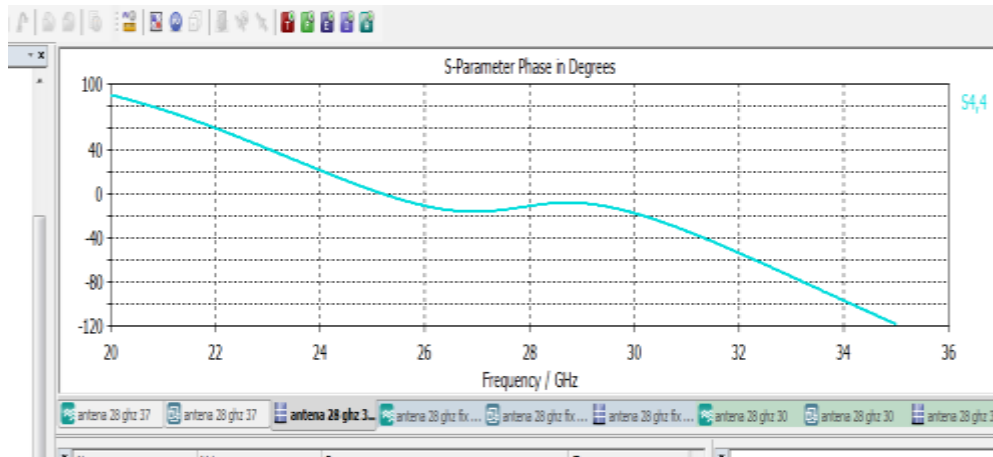
Gambar 2.8 Hasil simulasi antenna 2



Gambar 2.9 Hasil simulasi antenna 3

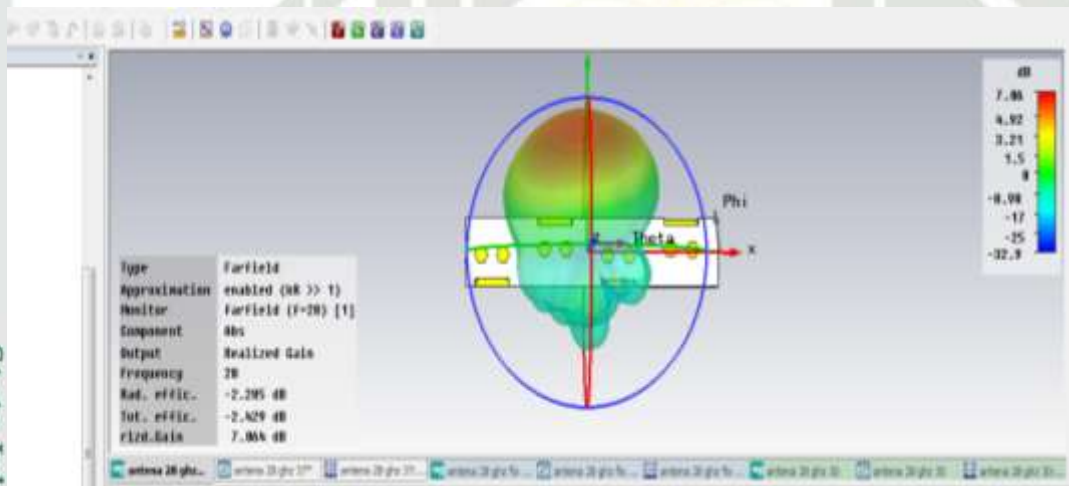
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.30 Hasil simulasi antenna 4

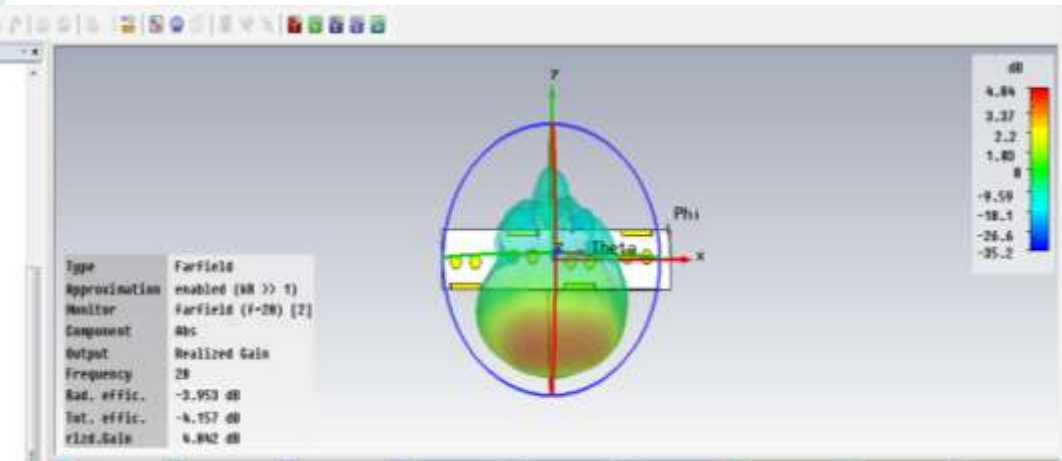
Untuk hasil diatas tampak perubahan yang sangat signifikan, hasilnya sangat tidak bagus. Untuk nilai bandwidth, s1,1 tidak didapatkan. Untuk hasil gain dan pola radiasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



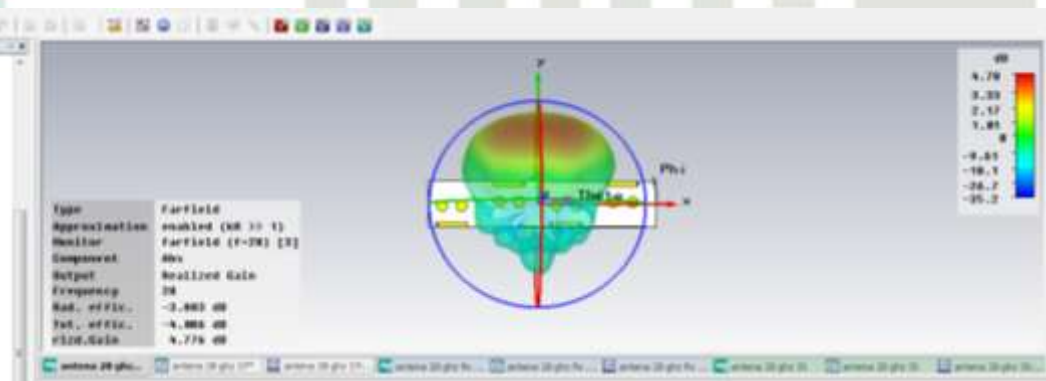
Gambar C.31 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

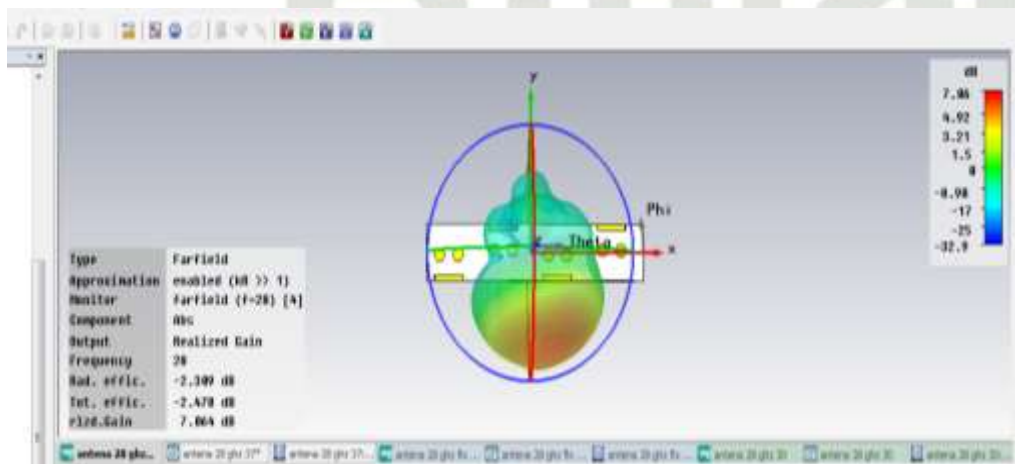
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.32 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 2



Gambar C.33 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 3



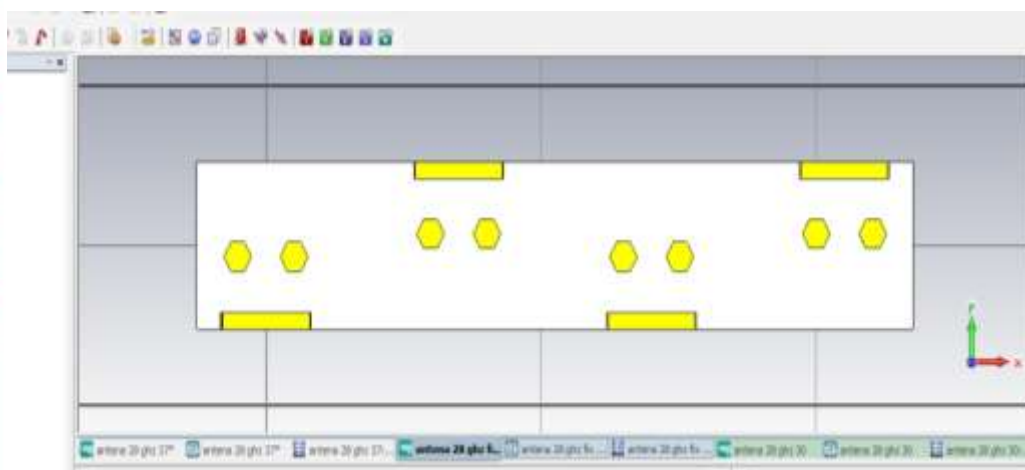
Gambar C.34 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 4

Untuk hasil gainnya masih belum sesuai dengan apa yang di ingin kan, namun dari simulasi ini ada perubahan pada gainnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Untuk simulasi selanjutnya masih banyak yang belum mendapatkan hasil yang diinginkan, dan setelah banyak melakukan optimasi terhadap nilai parameter antenna dan akhirnya mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan untuk perancangan antenna mikrostrip pada frekuensi di 28 GHz, hal ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



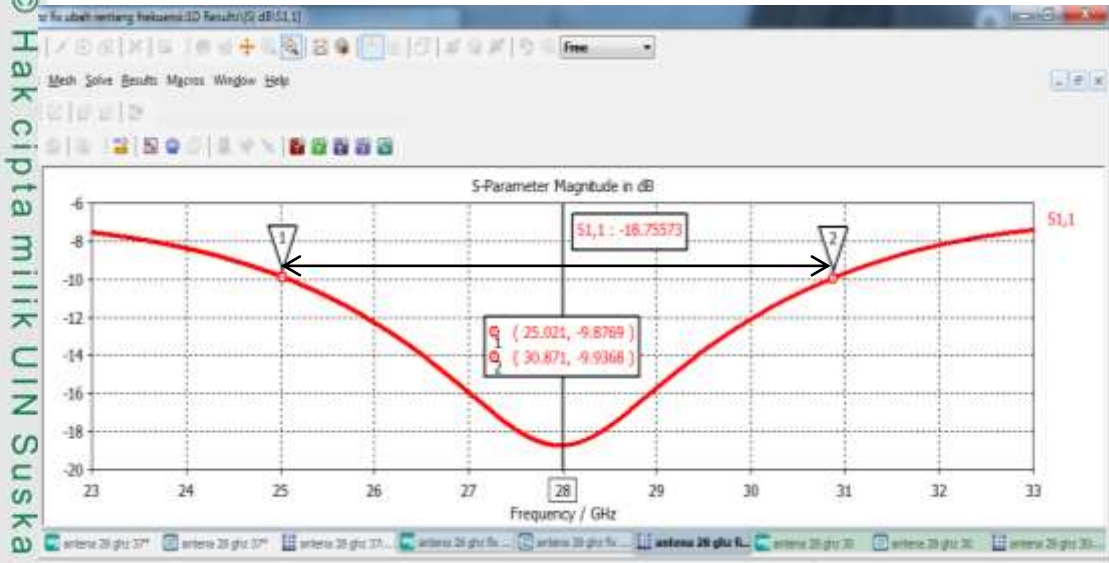
Gambar C.35 Bentuk rancangan antenna mikrostrip 28 GHz

Name	Value	Description	Type
g	0.1	air gap	Undefined
h	0.035	tebal patch	Undefined
hs	1.575	tebal substrat	Undefined
ff	2	tinggi feed	Undefined
lg	10	tinggi groundplan dan substrat	Undefined
r	2	jarak patch	Undefined
wf1	6.3	lebar feed 1	Undefined
wf2	2.5	lebar feed 2	Undefined
wg	10	lebar groundplan dan substrat	Undefined
wj	5.35	re-junction	Undefined
			Undefined

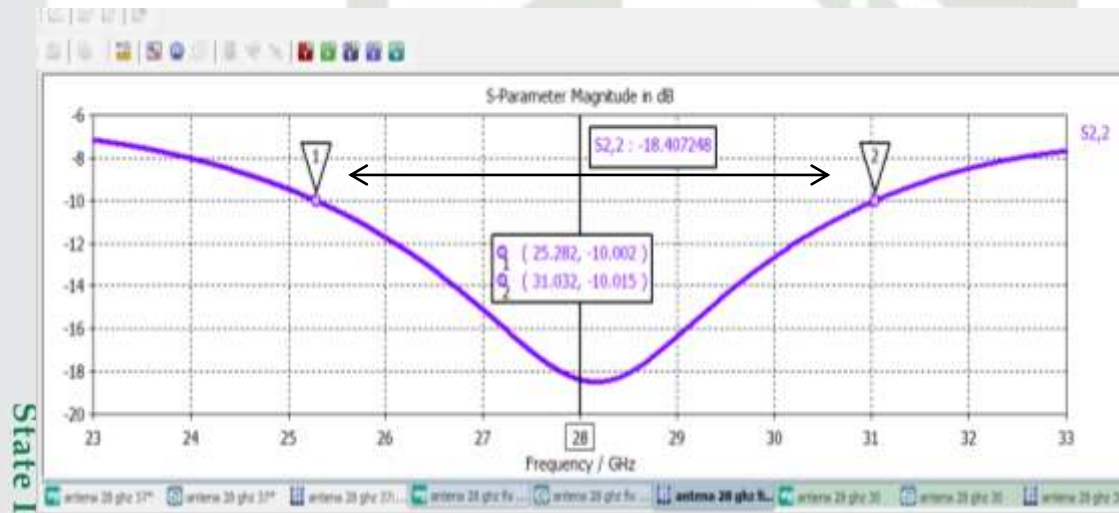
Gambar C.36 Nilai parameter antenna mikrostrip 28 GHz

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



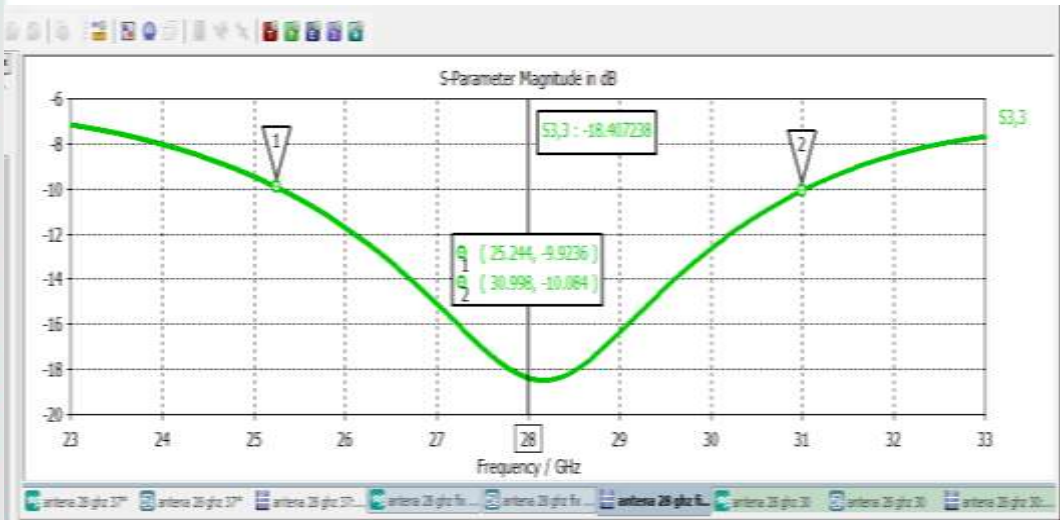
Gambar C.37 Hasil simulasi S1,1 dan *Bandwidth* pada antenna 1



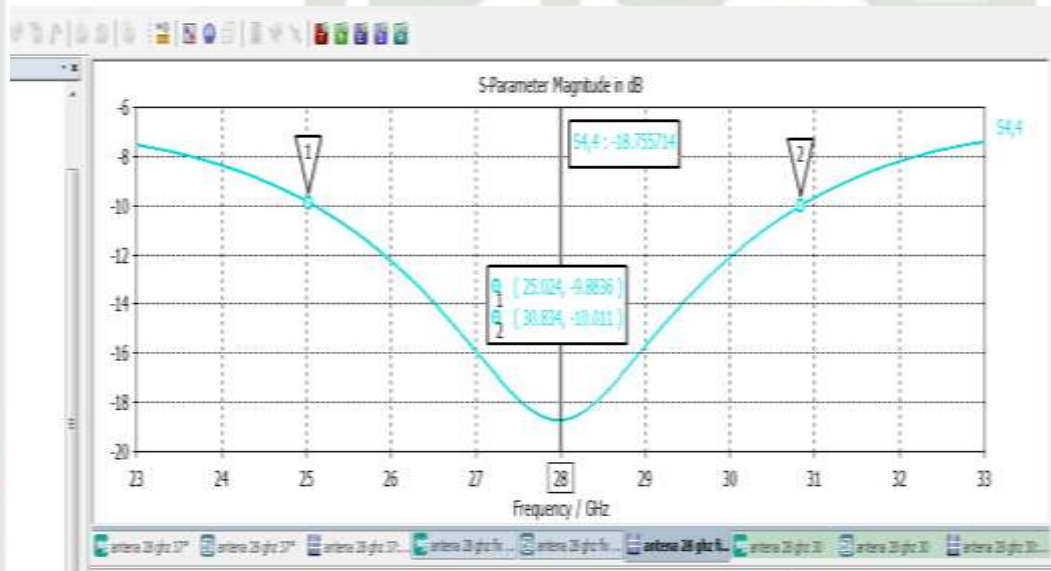
Gambar C.38 Hasil simulasi S1,1 dan *Bandwidth* pada antenna 2

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.39 Hasil simulasi S1,1 dan *Bandwidth* pada antenna 3

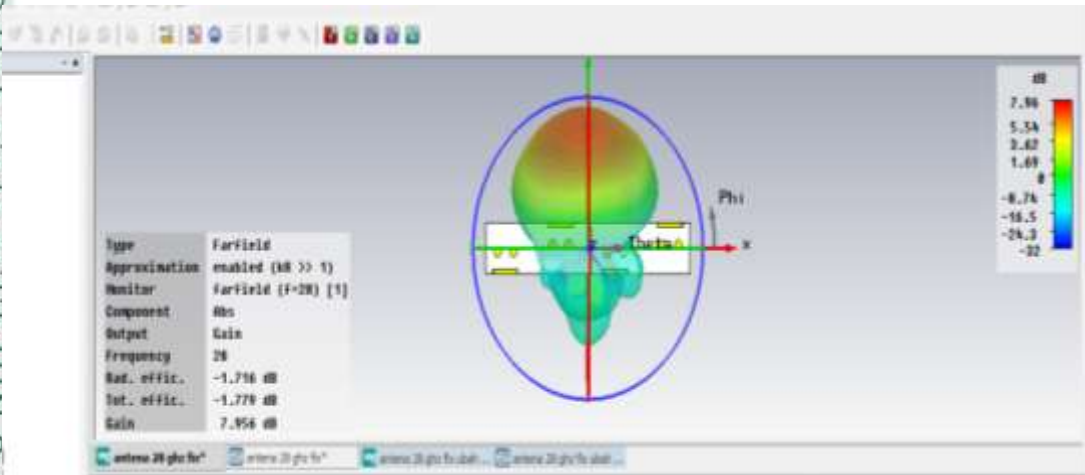


Gambar C.40 Hasil simulasi S1,1 dan *Bandwidth* pada antenna 4

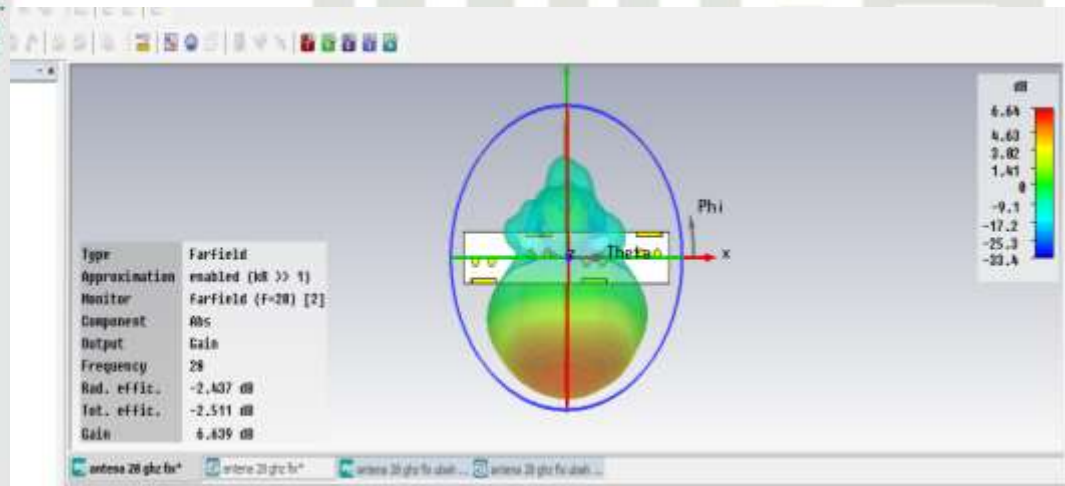
Pada hasil simulasi antenna untuk nilai gain dan bentuk pola radiasi sudah terpenuhi sesuai dengan kriteria dari frekuensi 28 GHz. Hal ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

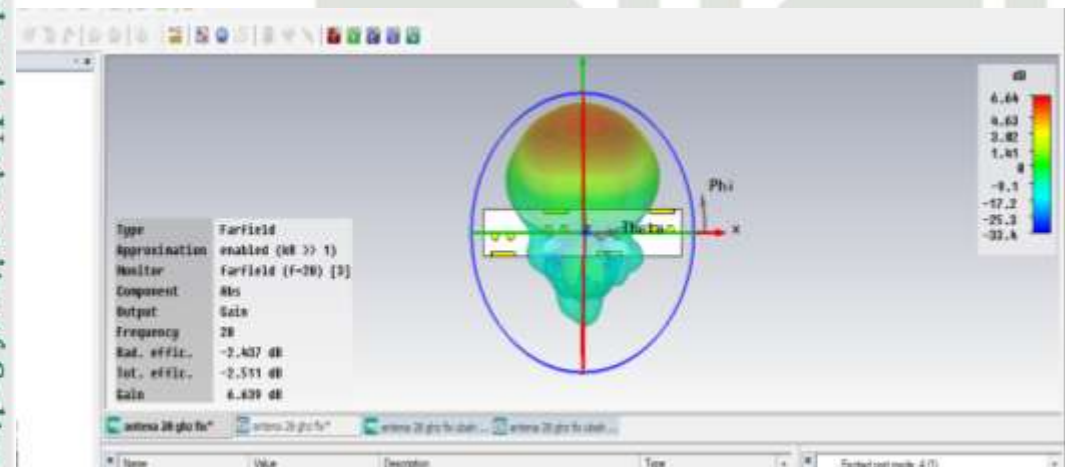
1. Diararang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diararang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.41 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 1



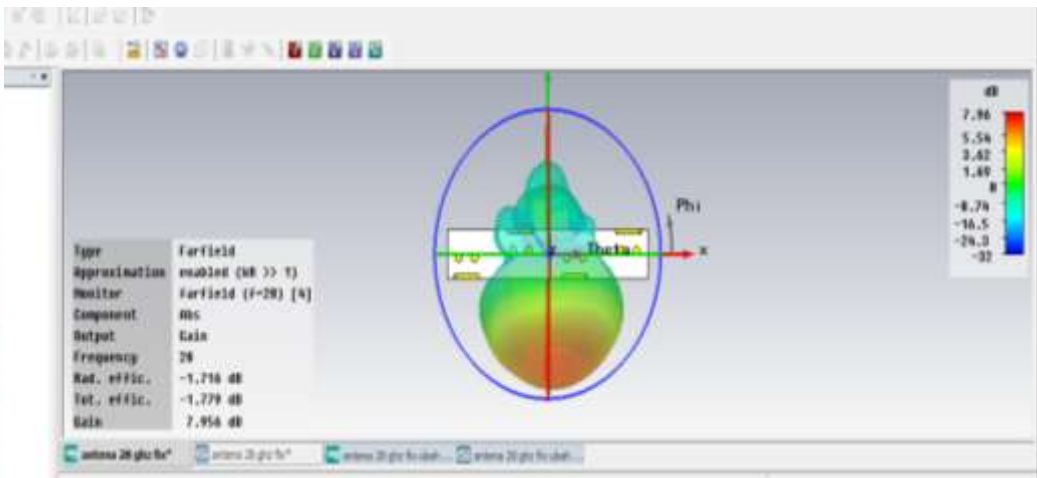
Gambar C.42 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 2



Gambar C.43 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antenna 3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar C.44 Hasil dari gain dan pola radiasi dari antena 4

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Angga Cahyono, lahir diduri, 05 Agustus 1996 adalah anak ke dua dari pasangan Sukiman dan Tumiyem yang beralamat di jalan karang anyer I, Gg. Wali, DURI, kec. Mandau, kab. Bengkalis, prov. RIAU.

Email : anggacahyono25@gmail.com

HP : 082285094392

Pengalaman pendidikan yang dialami dimulai dari SD negeri 18 Mandau pada tahun 2002 – 2008 dan dilanjutkan ke SMP negeri 3 Mandau pada tahun 2008 – 2011. Kemudian pendidikan dilanjutkan di SMK negeri 1 mandau dengan jurusan Mesin Pengelasan pada tahun 2011 – 2014. Setelah lulus penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan mengambil program studi Teknik Elektro dengan konsentrasi Telekomunikasi di Fakultas Sains dan Teknologi.

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.